Band 122 1. u. 2. Heft

# ARCHIV FÜR KRIMINOLOGIE

Monatsschrift
für naturwissenschaftliche Kriminalistik und Polizeiarchiv

Unter Mitwirkung von

**Herbert Kalicinski**
Leit. Direktor des Polizei-Instituts Hiltrup

**Franz Meinert**
Direktor des Bayer. Landeskriminalamts

herausgegeben von

**Dr. Robert Heindl**
Präsident a. D., Wirkl. Legationsrat, Geh. Rat

Mit 27 Abbildungen

Juli und August 1958

bei Schmidt-Römhild
gegründet um 1500
Lübeck

Schriftleitung des „Archivs für Kriminologie": Geh. Rat Dr. Heindl (z. Z. in Urlaub). Berater des Schriftleiters bei Fragen der forensischen Chemie: Prof. Dr. habil. W. Specht, München.



Dr. Robert Heindl

# Geheimrat Dr. Heindl 75 Jahre alt!

(Mit 1 Abbildung)

Nahe der alten Landstraße, die durchs Isartal von München zum Brenner führt, und auf der einstmals die Postkutsche mit dem jungen Goethe nach Italien rollte, liegt bei dem Dorfe Irschenhausen hoch oben am Rande eines die Gegend beherrschenden Plateaus in einem urwüchsigen Park ein großes Landhaus mit breit ausladendem oberbayerischem Dach. Begeisternd ist die Aussicht von diesem verträumten Fleckchen Erde auf die Alpenkette, die sich von der Kampenwand bis hinüber zur Zugspitze vor dem Besucher ausbreitet.

In diesem Heim, in dem sich die Bücher zu Bergen häufen, in dem stilvollen Rahmen antiker Möbel und erlesener Gemälde feierte Geheimrat Dr. Robert Heindl, der Altmeister der deutschen Kriminalistik und Herausgeber des „Archivs für Kriminologie“, am 24. Juli seinen 75. Geburtstag.

Unvergeßlich ist der Eindruck seiner Persönlichkeit. Seine hohe Gestalt, sein schlohweißes Haar, die charmante Art seiner Unterhaltung, das lustig-listige Zwinkern seiner lebhaften Augen und die ständig qualmende kurze Pfeife: so kennen, lieben und verehren ihn seine zahllosen Freunde.

Fünfundsiebzig Jahre! Wir wollen an dieser Stelle nicht den Lebenslauf unseres Jubilars schildern und wir brauchen auch nicht im einzelnen darzulegen, was er in zwei Menschenaltern geleistet hat, denn den Kriminalisten der ganzen Welt ist der Name Heindl ein Begriff: Der Mann, der in Deutschland das Fingerabdruckverfahren einführte, der das grundlegende Werk über „System und Praxis der Daktyloskopie“ verfaßte, der die Strafkolonien bereiste und den „Berufsverbrecher“ schrieb, dessen Ideen bahnbrechend waren für die Entwicklung der Naturwissenschaftlichen Kriminalistik — nicht zuletzt dank seiner unermüdlichen Arbeit als Herausgeber des „Archivs für Kriminologie“, welches ihm von Hans Groß zur Weiterführung anvertraut wurde und das unter seinen Händen zu einer einzigartigen kriminalistischen Fachzeitschrift von Weltgeltung heranwuchs.

Bewunderswert sind aber vor allem Geheimrat Dr. Heindls Leistungen nach dem Kriege: Zurückgezogen lebte er im Ruhestand in seinem stillen Heim im Isartal, als die Bayerische Staatsregierung ihn bat, den Aufbau und die Leitung eines soeben errichteten „Zentralamts für

Kriminalidentifizierung" in München zu übernehmen. Ihm gelang es, in den turbulenten Verhältnissen der ersten Nachkriegsjahre das Amt geradezu aus dem Nichts heraus zu entwickeln. Er brachte es fertig, die Bayerische Staatsregierung von der Notwendigkeit der Errichtung zentraler kriminaltechnischer Laboratorien für das Land zu überzeugen. Ihm glückte der anscheinend hoffnungslose Versuch, die leeren, schwer bombengeschädigten Räume des Hauses Türkenstraße 4 in München in eine arbeitsfähige kriminaltechnische Untersuchungsstelle zu verwandeln — in einer Zeit, in der es in Deutschland weder Geräte noch Chemikalien noch Fotomaterial gab. Und wenn das Land Bayern heute mit dem Ausbau der Laboratorien seines aus dem „Zentralamt" erwachsenen Landeskriminalamtes den meisten anderen Bundesländern um ein Jahrzehnt voraus ist, so ist dieses das Verdienst unseres Jubilars.

Dann kam der Neuaufbau des kurz vor Kriegsende aus zeitbedingten Gründen zwangsweise eingestellten „Archivs". Gewiß, das „Archiv für Kriminologie" hatte bereits vor dem Kriege Weltruf. Aber die Verhältnisse hatten sich geändert. Eine Welt lag in Trümmern. Welche Mühe machte es, unter diesen Umständen im Nachkriegsdeutschland einen geeigneten Verleger zu finden, die in alle Winde zerstreuten alten Mitarbeiter und Abonnenten wieder zu sammeln und neue hinzuzugewinnen!

Und dennoch: Das „Archiv" blüht wieder, dank der hartnäckigen Energie und der unermüdlichen Tatkraft unseres verehrten Geheimrats Dr. Heindl.

So stehen denn Verleger, Mitherausgeber und Mitarbeiter des „Archivs" in der vordersten Reihe der großen Schar der Gratulanten und bringen Herrn Geheimrat Dr. Heindl als Ehrengabe zu seinem Jubelfeste die Arbeiten dieses im Umfang erweiterten Heftes. Sie verbinden damit ihre herzlichsten Wünsche für viele weitere sonnige Lebensjahre in unverminderter körperlicher und geistiger Frische!

M.

# Verbrechen im Affekt

Von

**Dimitros Wallindras,**

Rechtsanwalt in Athen

## I. Der Hergang des Verbrechens

*1. Auffindung einer unbekannten Leiche:*

Am 9. April 1954 wurde im buschigen Gelände einer Athener Vorstadt, unweit der Staatsstraße, die Leiche eines älteren Mannes aufgefunden, die rücklings auf dem Boden lag und schwerste Verletzungen am Kopfe aufwies.

Dem Tatortbericht der zuständigen Polizeidienststelle, die unmittelbar nach dem Auffinden der noch unbekannten Leiche ihre Ermittlungen eingeleitet hatte, war unter anderem folgendes zu entnehmen:

a) Das Opfer wies zahlreiche Verletzungen der Stirn und des Hinterhauptes auf, die offensichtlich durch einen unweit des Schädels aufgefundenen großen, mit Blut bespritzten Stein verursacht worden waren.

b) Der Selbstbinder des Opfers wurde fest um Hals und Nacken geschnürt vorgefunden, und zwar in einer Weise, die die Möglichkeit einer Erdrosselung nicht ausschließen ließ.

c) Die Hose des Opfers war von oben bis unten geöffnet, was den zwingenden Verdacht aufkommen ließ, daß ein Verbrechen vorliegt, das mit einem Geschlechtsakt in Zusammenhang gebracht werden konnte.

d) Die Taschen des Unbekannten wurden nach außen gewendet vorgefunden, was ein Nachsuchen durch den oder die Täter, gegebenenfalls weitere Personen, annehmen ließ.

e) In einer unberührt gebliebenen Tasche befand sich eine Damenarmbanduhr und eine üblicherweise von Frauen getragene Geldbörse.

f) Neben der Leiche wurde ein Hosenriemen vorgefunden, was deshalb überraschen mußte, weil sich an der Kleidung des unbekannten Toten noch ein solcher befand.

g) Personalausweise oder anderweitige Belege, die auf die Person des Opfers hätten hinweisen können, fehlten.

Der Obduktionsbefund führte zu folgendem auszugsweise angeführten Ergebnis:

Eine offene schwere Wunde am Scheitel, eine weitere in der Gegend der Schläfe und an der Schädeldecke vorne, zwei Frakturen in der Stirngegend und eine zusätzliche oberhalb der linken Augenbraue. Keine dieser Verletzungen mußte indessen tödlich gewesen sein. Darüber hinaus wies die Leiche erhebliche Blutergüsse in der Hals- und Nackengegend, außerdem Blaufärbung der Lippen auf. Es war daher anzunehmen, daß der Tod des Unbekannten durch Erwürgen, unter Benutzung von dessen eigener Krawatte als Mordwerkzeug versucht worden war. Da dem Täter aber offenbar die Wirkung der Krawatte als Erdrosselungswerkzeug nicht ausreichend erschien, mochte er seinem Opfer mit dem greifbar nahe liegenden Stein weitere und sehr beachtliche Verletzungen beigebracht haben.

2. *Identifizierung des unbekannten Opfers und Ermittlung des Täters:*

Die Fahndungsstelle zur Klärung strafrechtlicher Vergehen der Kriminalabteilung in Athen, die dem Innenministerium unterstellt ist, stand nun zwei Aufgaben gegenüber:

Einerseits die Identifizierung der unbekannten Leiche, andererseits die Ermittlung und Festnahme des oder der Täter durchzuführen.

Es ist ein Verdienst der genannten Dienststelle, daß diese auf Grund ihrer Einsatzfähigkeit und spezifizierten Eignung für die Klärung des Komplexes kaum 20 Stunden benötigte.

Die Fahndung wurde folgendermaßen eingeleitet:

Auf Grund der Fingerabdrücke des Opfers konnte in kürzester Frist festgestellt werden, daß es sich um den A. P. handelte (1), der unter Nr. 101048 wegen Kuppelei und Betrugs daktyloskopiert war. In den Schuhen des 63jährigen Opfers wurde ein Warenzeichen aufgefunden, das als Leitfaden für die ermittelnden Beamten herangezogen werden konnte und zur Aufdeckung jenes Personenkreises führte, mit dem der Genannte in Zusammenhang gestanden hatte. Die spurenkundliche Auswertung der Damenuhr und der Geldbörse führten nach mühevollen Einsätzen zur Festnahme der noch jugendlichen Z. T., die — ohne zu leugnen — gestand, den A. P. getötet zu haben.

## II. Über die Person der Täterin

Die Tatsache, daß die Täterin noch nicht volljährig war, und die Schwere ihrer Tat lassen es angebracht erscheinen, auszugsweise Einzelheiten aus ihrem Leben und der sie beeinflussenden Umgebung anzuführen:

### 1. *Alter und Herkunft:*

Die Z. T., die zur Tatzeit im 19. Lebensjahr stand, wurde in einem kleinen Inseldorf im Jahre 1935 geboren.

### 2. *Familie und Umgebung:*

Ihr Vater war Fischer und gehörte zu den ärmsten Bewohnern; er hatte für Frau und 5 Kinder zu sorgen. Das älteste Kind ist die Täterin. Der soziale Tiefstand, die dauernden Entbehrungen sowohl als auch die aufgezwungenen Lebensverhältnisse ermöglichten der Täterin keine Schulausbildung. Trotz allem besteht kein Zweifel darüber, daß das Familienleben durchaus ehrbar und sittlich einwandfrei gewesen ist.

### 3. *Bildung und geistige Entwicklung:*

Die Täterin kann nur mit großer Mühe lesen. Schreiben und Rechnen hat sie nicht erlernt. Ihre geistige Entwicklung liegt unter dem Durchschnitt der dortigen Verhältnisse und sie darf als teilweise beschränkt bezeichnet werden.

### 4. *Körperliche Entwicklung:*

Körperlich liegt bei der Besagten keine Entwicklungsverzögerung, sondern eher eine Frühreife vor. Sie ist der Typ einer kräftigen und muskulösen jugendlichen, sogar wohlgestalteten Bäuerin.

### 5. *Charakter:*

Sie kann als explosive Natur bezeichnet werden, was sich ohne weiteres aus dem Benehmen der Angeklagten ergab. Während der Dauer der Vernehmungen und des gerichtlichen Verfahrens vor dem Schwurgericht in Athen zeigte sie sich als leicht reizbar, unterlag plötzlichen Aufwallungen auch von der Anklagebank aus, wenn die Belastungszeugen unklare Äußerungen vorbrachten oder gar von der Wahrheit abwichen.

*6. Charakteristische Ereignisse aus ihrem Leben:*

Im Alter von 13 Jahren verläßt sie mit Zustimmung ihres Vaters das Elternhaus. Der Entschluß des Vaters, die noch jugendliche Tochter nach Athen zur Arbeit zu schicken, ergab sich aus der schlechten sozialen Lage der Familie. In Athen findet sie bei der Schwester des Vaters — einer Frau von sehr zweifelhafter sittlicher Haltung — Unterkunft, um von dort aus dann als Hausgehilfin bei einer Familie ihr Weiterkommen zu finden. Nach einem Jahr, d. h. im 14. Lebensjahre, läßt sie sich mit Duldung oder — gemäß ihrer Verteidigung vor dem Untersuchungsrichter — nach Aufforderung ihrer Tante mit einem jungen Mann ein, von dem sie auch defloriert wird. Anschließend verlobt sie sich gemäß Aufforderung ihrer Tante mit einem anderen 20jährigen Manne. Mit diesem Mann lebt die Z. T. ungefähr 1 Jahr lang gemeinsam. Dann wird das Verhältnis deshalb gelöst, weil der Mann zum Heeresdienst eingezogen wird. Kurze Zeit darauf kehrt die Z. T. in ihr Elternhaus zurück, wo sie etwa 2 Jahre verbleibt und ein sittsames Leben führt. Im Alter von 18 Jahren erfährt sie über die Eltern von einem Heiratsangebot eines Mitbewohners ihres Heimatortes. Trotz der ablehnenden Haltung ihrer Eltern, die der Ansicht sind, die Tochter sei für eine Ehe noch „nicht reif genug“, schenkt sie den Versprechungen des jungen Mannes Glauben und verbindet sich mit diesem ohne Wissen ihrer Familienangehörigen. Dieser Mann verläßt sie jedoch schnell, nachdem sie in der Zwischenzeit von ihm ein Kind empfangen hatte (2).

Nach den ersten Anzeichen der Schwangerschaft erbittet die Z. T. von ihren Eltern die Erlaubnis, wiederum nach Athen gehen zu dürfen, um dort angeblich dem Näherinnenberuf nachgehen zu können, den sie während des ersten Verlöbnisses erlernt hatte. In Wahrheit jedoch befürchtet sie einen Skandal in der Familie und im Wohnort, der aus dem unumgänglichen Bekanntwerden des bisherigen Liebesverhältnisses erwachsen mußte.

In Athen jedoch arbeitslos und auf sich allein angewiesen, lebt sie unter dem Eindruck der bevorstehenden Niederkunft und lehnt dabei strikte jeden Gedanken an eine Schwangerschaftsunterbrechung ab. In dieser Zeit wird sie mit einem im vorgerückten Alter stehenden Manne bekannt, der den Beruf eines Schuhmachers ausübt. Eines Tages übergab sie diesem zwecks Ausbesserung ihr Schuhwerk, wobei sie sich äußerte, Arbeit zu suchen. Unglücklicherweise war dieser Mann, an den sie sich arbeitssuchend wandte, ein Kuppler. Wie nicht anders zu erwarten, zeigte sich dieser bereit, das junge Mädchen in seine „Obhut“ zu nehmen. Ohne Zeitaufschub versprach er ihr, daß er sie einer Persönlichkeit empfehlen werde, die auch im gesellschaftlichen Leben einflußreiche Verbindungen habe. Diese Person würde selbstverständlich bei der Vermittlung geeigneter Arbeit behilflich sein. Auf diese Art hat der erwähnte Schuhmacher die Z. T. mit dem alten A. P. — dem Opfer —

in Verbindung gebracht, woraus sich deren gegenseitige Bekanntschaft entwickelte.

*7. Kontakt der Täterin mit dem Opfer:*

In ihrer Einfalt glaubte die Z. T., in der Person des alten Mannes einen „neuen Vater" oder genauer gesagt „Großvater" und „Beschützer" gefunden zu haben. In ihrem jugendlichen Unverstand und gleichzeitig entscheidenden Lebensabschnitt fühlte sich die Z. T. veranlaßt, diesem Manne ihre Schwangerschaft zu gestehen. Doch der erfahrene „Beschützer" nutzte die Schwächen der Z. T. aus, um von ihr als Gegenleistung für den gewährten Schutz nichts weniger als die Ausübung unzüchtiger, perverser Handlungen zu verlangen.

Diese Handlungen, die auch gerichtlich-medizinisch bestätigt wurden, gab die Z. T. dem zuständigen Gerichtsarzt wie dem Untersuchungsrichter gegenüber nur nach Überwindung größter Hemmungen und erst auf Grund eindringlicher Befragungen zu. Dies bestätigt das in der Täterin noch vorhandene wache Schamgefühl, woraus zu folgern war, daß sie sich nicht bereitwillig und auch nicht freiwillig dem alten Kuppler hingegeben hatte. Mit Bestürzung erregender Einfalt gab sie zu ihrer Verteidigung an, den erotischen Beziehungen und Verlangen des A. P. schließlich doch nach wiederholten Drohungen nachgegeben zu haben, da sie befürchtete, als Prostituierte der Polizei übergeben oder mit Gewalt in ein Freudenhaus überwiesen zu werden. Die widernatürlichen Ausschweifungen erklärte sich die Beschuldigte damit, daß der Mann aus „Hochachtung vor der Schwangerschaft" auf den natürlichen Beischlaf habe verzichten wollen. Beide Auslassungen sind charakteristisch für ihre kritiklose Gutgläubigkeit und Primitivität ihrer Denkweise, welch letztere sie auch veranlaßte zu glauben, daß der neben die Leiche gelegte Hosenriemen einen Selbstmord des Opfers vorzutäuschen vermöchte. In ihrer Verteidigung führte sie — wie bereits gesagt — an, sich der Obhut des A. P. überantwortet zu haben und ihm gegenüber widerstandslos gewesen zu sein. Darin habe sie die einzige Möglichkeit gesehen, die erwartete Geburt des Kindes zu vollziehen. Diese passive Haltung bewahrt die Täterin tatsächlich bis zum Februar 1954, der Zeit ihrer Niederkunft. Gleich nach der Geburt des Kindes, als sie sich bereits von den wirklichen Absichten des A. P. überzeugt und von seinen weiteren Angeboten Kenntnis genommen hatte, sie solle sich für Geld von ihm bestimmten Personen hingeben, äußerte sie den festen Entschluß, alle Beziehungen zu A. P. abzubrechen.

Im Verlaufe des öffentlichen Gerichtsverfahrens wurde bestätigt, daß sich die Z. T. den ihr zugedachten Personen in keiner Weise ausgeliefert hatte. Den Abbruch ihrer Beziehungen zu A. P. führte sie strikte durch, ohne irgendeine Angabe über ihren weiteren Aufenthalt bekanntzugeben. Die Unterbringung ihres Kleinkindes hatte sie bereits vor

ihrem Verlassen des A. P. vorsorglich erledigt (3). In der Zeit zwischen der Unterbringung des Kindes und der Tatzeit verweilte die Z. T. im Hause einer anderen Verwandten, die sie liebevoll aufgenommen hatte. Der streng moralischen Atmosphäre in dieser Familie paßte sich die junge Mutter offenbar infolge der seelischen Erschöpfungen und ihres abenteuerlichen Lebens gut an. Sie wurde dort indessen von A. P., der hartnäckig nach ihr gesucht hatte, am Vortage des Verbrechens gefunden.

*8. Die dem Verbrechen unmittelbar vorangegangenen Ereignisse:*

In der Besorgnis, ihre Beziehungen zu A. P. könnten der überstrengen Tante zu Ohren kommen, ging die Z. T. auf den Vorschlag des A. P. ein, mit ihm unter vier Augen zum letzten Male zusammenzukommen. Sie beabsichtigte, ihm bei dieser Gelegenheit ihren endgültigen Entschluß zum Bruch der Beziehungen mitzuteilen. Während dieser Begegnung jedoch ließ sie sich von dem durchtriebenen Alten dazu überreden, daß er sie am darauffolgenden Tage, d. h. am Tattage, in das Haus einer im politischen Leben stehenden Persönlichkeit begleiten solle, dessen Gattin das Mädchen in ein festes Arbeitsverhältnis aufnehmen wolle. Dieses Haus liegt unweit vom Tatort. Unter dem Vorwand, daß die Dame gegenwärtig nicht anwesend sei, überredete A. P. die Z. T., mit ihm zu Fuß bis zu einer nahegelegenen Omnibushaltestelle zurückzugehen. Diesem Vorschlag leistete die Z. T. deshalb Folge, weil sie nicht ortskundig war. Unterwegs führte A. P. die Z. T. an eine Stelle, die nur wenig von der Staatsstraße entfernt liegt. Ohne jegliche Umschweife forderte er von ihr den Vollzug unzüchtiger Handlungen. Die Ablehnung seines Verlangens löste zwischen beiden ein Handgemenge aus (4), wobei sie gezwungen wurde, ihr Gesicht in die bereits völlig geöffnete Hose des A. P. zu führen (5). Das Handgemenge steigerte sich indessen zum Angriffs- und Abwehrkampf.

In dieser Situation ist die Z. T. offenbar ihrem sie überwältigenden, leidenschaftlichen Zorn ausgeliefert; sie löst sich gewaltsam von dem sexuell erregten Mann und versucht, diesen wohl dadurch kampfunfähig zu machen, daß sie ihm mit der Krawatte den Hals abschnürt. Dies führte offenbar nicht schnell genug zur Erlahmung des Widerstandes; sie bricht ihn dadurch, daß sie einen naheliegenden Stein ergreift, womit sie das Opfer durch mehrere Schläge auf den Kopf kampfunfähig macht. Nach der Tat bestrebt, verräterische Spuren zu beseitigen und den Verdacht abzulenken, nimmt sie den Personalausweis des Opfers zu sich und hinterläßt ihre Armbanduhr wie die Geldbörse. Neben die Leiche deponierte sie jenen Riemen, den der Mann stets in seiner Tasche trug und mit dem er sie oft bedroht hatte. Alsbald in ihre Wohnung zurückgekehrt, wird sie daselbst am Folgetage verhaftet.

## III. Charakteristik des Verbrechens und kritische Stellungnahme

### A.

Vom Staatsanwalt des Athener Gerichtshofes wurde die Ansicht vertreten, daß das Verbrechen die Voraussetzungen eines vorsätzlichen Mordes erfüllt, d. h., daß die Z. T. kaltblütig den Entschluß gefaßt hatte, den ihr unerwünscht gewordenen Liebhaber loszuwerden.

Um eine solche Annahme zu billigen, müßte man nicht nur die objektiven, sondern auch insbesondere die subjektiven Tatbestandsmerkmale (Absichts- und Motivmerkmale) (6) oder den Vorsatz der Täterin (7) entweder bewiesen haben oder zumindest als wahrscheinlich hinstellen können. Wie jedoch aus obigen Ausführungen hervorgeht, verhielt sich die Täterin in jenem Zeitabschnitt, in dem ihr die Mordabsicht zur Last gelegt wird, völlig passiv. Erst in der kritischen Situation, als sich das Handgemenge zum ausgesprochenen Kampf steigert, beginnt sich der Gedanke des Verbrechens zu entwickeln und zu formen und zwar in dem Bestreben, das Zustandekommen der sexuellen Perversitäten zu unterdrücken und den tätlichen Angriff ihres Gegners zu brechen. Ihre dauernd passive Haltung stimmt übrigens mit ihrem völlig gleichgültigen Tun und Lassen während des achtmonatigen Zusammenlebens mit dem Opfer überein.

Ihre Passivität leitet sich aus dem seelischen Tiefstand, mangelnder Lebenserfahrung, dem Nachlassen der Widerstandskraft gegenüber den Versuchungen als Folge vorzeitigen Bekanntwerdens mit einem abartigen Sexualleben, vor allem aber aus dem Bewußtsein und dem niemals schwankenden Entschluß zur Mutterschaft ab, obwohl diese aus einer unehelichen Gemeinschaft resultierte.

Für eine Planung oder gar Vorbereitung des Verbrechens von langer Hand hatten sich ebensowenig Anhaltspunkte ergeben wie für einen vorangegangenen Tatversuch.

### B.

Vom Verteidiger wurde folgende Ansicht vertreten:

Die Tötung des A. P. dürfte einen eindeutigen Notwehrexzeß darstellen, indem die Z. T. den Angriff auf ihre persönliche Freiheit abwand; allenfalls handle es sich um „Totschlag im Affekt".

Erstere These war nicht zu billigen, weil § 23 des griechischen StGB (wie auch § 53 Abs. 3 des deutschen StGB) im zutreffenden Fall „Furcht und Schrecken" voraussetzt, was jedoch nur zu einem Zustand „seelischer Gedrücktheit" führt (8), durch deren Beeinflussung jedoch ein so unmenschliches Handeln nicht gerechtfertigt werden kann. Die zweite Ansicht näherte sich jedoch viel mehr dem tatsächlichen, der Wahrheit entsprechenden Sachverhalt, den sich auch die Geschworenen in ihrem Wahrspruch zu eigen machten. Das Urteil lautete: 12 Jahre Zuchthaus.

Anmerkungen:

(1) In der Kartei strafrechtlich verfolgter Personen wurden folgende Strafen festgestellt:

1. Im Alter von 32 Jahren am 19. April 1923 Festnahme wegen Menschenhandels.
2. Viermonatige Gefängnisstrafe wegen Betrugs laut Urteil vom 1. Oktober 1932.
3. Gefängnisstrafe von 1 Monat, ebenfalls wegen Betrugs vom 19. November 1936.
4. Am 10. Mai 1939 erfolgte Festnahme wegen Überfalls und damit verbundenen Ehrenbeleidigungen.

(2) Die Schwangerschaft endete 2 Monate vor der Tatdurchführung im Februar 1954. Der als Zeuge vernommene junge Mann gab vor dem Schwurgericht die Möglichkeit der Vaterschaft zu.

(3) Vor der Anklageerhebung wegen Mordes wurde sie unter Az. 1730/54 der Strafkammer in Athen zu 8 Monaten Gefängnis verurteilt. Diese Strafe, die sich auf Aussetzung bezieht, wurde bei der Berufungsverhandlung unter Bezugnahme auf mittelmäßige Bewußtseinsstörung auf eine zweimonatige Gefängnisstrafe herabgesetzt, die in eine Geldstrafe umgewandelt wurde. Unter Berufung auf § 306 des griechischen StGB. vgl. § 221 deutsches StGB. vertrat das Schwurgericht den Standpunkt, daß die Kindesaussetzung alles andere als ein in „hilfloser Lage vorsätzliches Verlassen“ darstellte. Das Kind wurde absichtlich vor dem Hause einer reichen Familie ausgesetzt und von dieser auch adoptiert. Die Mutter hielt sich in der besagten Straße so lange verborgen, bis sie Gewißheit erlangte, daß das Kleinkind von dieser Familie übernommen worden war.

(4) Als Anhaltspunkt für die Glaubwürdigkeit der Aussagen der Z. T. sei angeführt, daß sie die bei der Voruntersuchung auf der Brust vorgefundenen Schrammen als durch eine Nadel verursacht erklärte. Ferner gab sie an, daß die an ihren Füßen befindlichen Quetschungen und Verletzungen Folgen eines Sturzes auf dem Wege zum Tatort seien, nicht aber wahrheitsgemäß Folgen des Abwehr- und Angriffskampfes mit A. P. darstellten.

(5) Das gerichtlich-medizinische Gutachten des Sachverständigen B. Konstantellos bestätigte, daß die auf dem Kleidungsstück der Z. T. in Brusthöhe befindliche Verunreinigung unter Bezugnahme auf die Uhlenhuth'sche Prüfungsmethode einen positiven Befund für menschlichen Samen ergab.

(6) Maurach, Strafrecht B. T., Karlsruhe 1956, S. 26.

(7) a.a.O. S. 22.

(8) N. Chofaras, Strafrecht A. T., Athen 1956, S. 180, 182. Vgl. Maurach a.a.O. S. 34.

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Universität Erlangen
(Direktor: Prof. Dr. Dr. E. Weinig)

# Die Gaschromatographie als neue Methode in der forensischen Toxikologie und Kriminalistik

Von

**E. Weinig** und **L. Lautenbach**

(Mit 3 Abbildungen)

Jeder Analytiker, der sich mit der Aufgabe befassen mußte, flüchtige Stoffe in geringer Menge zu isolieren, Gemische dieser Art zu trennen und Einzelbestandteile zu identifizieren, kennt die fast unüberwindlichen Schwierigkeiten, die sich hierbei apparativ-technisch und chemisch-analytisch bieten. Deshalb ist auch die toxikologische Analytik flüchtiger Stoffe nur unbefriedigend bearbeitet worden. Auch sind die Schwierigkeiten beim Nachweis und bei der Identifizierung flüssiger Brandlegungsmittel jedem gerichtlichen Chemiker bekannt.

Diese Gebiete scheinen nunmehr mit Erfolg erschlossen werden zu können, nachdem sich die Gaschromatographie als Routinemethode im mikrochemischen Laboratorium einzubürgern beginnt.

Das Verfahren lehnt sich im Prinzip an die bekannten chromatographischen Arbeitsmethoden an. Es eignet sich zur Analyse von Gasen und Flüssigkeiten mit Siedepunkten bis etwa 300° C. Der Trennungsvorgang beruht auf Verteilung des Untersuchungsmaterials zwischen zwei heterogenen Phasen, d. h. zwischen einer stationären festen oder flüssigen und einer mobilen gasförmigen Phase. Die Verwendung eines Gases als Träger bietet gegenüber anderen chromatographischen Trennungsverfahren zahlreiche Vorteile. U. a. ermöglicht sie durch Anwendung von Überdruck die Benutzung langer, enger Säulen zur Aufnahme der stationären Phase und vor allem ein schnelles sowie exaktes Arbeiten. Als Trägergas dienen Luft, Stickstoff, Wasserstoff, Helium u. a Die Säulen werden je nach Verwendungszweck entweder mit einem feinkörnigen Material, wie Silicagel, Aktivkohle, Ziegelmehl usw., oder mit einer meist an Kieselgur gebundenen hochsiedenden Flüssigkeit (Siliconöl, Di-n-decylphtalat, Polyäthylenglycol usw.) gefüllt.

Das zu analysierende Gemisch wird in den Trägergasstrom eingeführt und von diesem kontinuierlich durch die Säule gespült. Da die einzelnen Komponenten des Gemisches verschiedene Affinitäten zu entsprechend ausgesuchten Phasen aufweisen, läßt sich die Probe durch unterschiedliche Wanderungsgeschwindigkeiten isotherm in ihre Bestandteile zerlegen. Für den Nachweis der am Säulenende austretenden Fraktionen hat sich die *Wärmeleitfähigkeitsvergleichsmessung* zwischen dem reinen Trägergas und dem die Säule verlassenden Gasstrom besonders bewährt. Über eine Widerstandsbrückenschaltung kann bei Änderung des Gleichgewichtszustandes im Detektor, d. h. beim Austritt eines Stoffes aus der Säule, ein Signal hervorgerufen werden, das sich nach entsprechender Verstärkung und Übertragung auf einen Schreiber als Kurvenausschlag registrieren läßt. Die Zeit, die eine Verbindung zum Durchwandern der Säule benötigt, ist unter gleichen apparativen Arbeitsbedingungen eine charakteristische Größe und kann deshalb zur Identifizierung herangezogen werden. Außerdem ist es möglich, aus der Größe der registrierten Kurve die austretende Substanzmenge zu berechnen, da sich die Stärke des Meßsignals zur jeweiligen Substanzkonzentration im Detektor stets proportional verhält.

Verschiedene namhafte Firmen, die Analysenapparaturen herstellen, haben im Laufe der letzten Jahre Gaschromatographen entwickelt und auf den Markt gebracht. Die Geräte wurden dank der hohen Empfindlichkeit des Verfahrens vor allem für die Spurenanalyse ausgebildet. Sie ermöglichen die Untersuchung sehr kleiner Stoffmengen. Beispielsweise erzielt man im „*Fraktometer*" der *Perkin-Elmer AG. (Modell 154 B)* mit folgenden Substanzmengen einen Vollausschlag (ca. 24 cm) des 10-mV-Schreibers:

| Probenkategorie | Menge |
|---|---|
| Gasförmig bei Zimmertemperatur . . . . . . | ca. 0,1 mg |
| Leichtflüchtig (Sdp. 25—50° C) . . . . . . | ca. 1,0 mg |
| Flüchtig (Sdp. 50—100° C) . . . . . . . . | ca. 5,0 mg |
| Schwerflüchtig (Sdp. 100—300° C) . . . . . | ca. 10—20 mg |

Die Betriebsbedingungen können so gewählt werden, daß selbst noch ein Hundertstel dieser Werte angezeigt wird.

Die *Gas-Flüssigkeits-Verteilungs-Chromatographie* wurde bisher vorwiegend in der chemischen Industrie zur Lösung analytischer Probleme herangezogen. Ihre vielseitige Einsatzmöglichkeit auf diesem Gebiet gestattet z. B. innerhalb kürzester Zeit eine Feststellung von Verunreinigungen mit flüchtigen Stoffen in Ausgangsmaterialien sowie in Zwischen- und Endprodukten, die Betriebskontrolle katalytischer Umsetzungen und die Reinheitsprüfung von Reagenzien. Neben der Verwendung zu analytischen Zwecken ist das Verfahren grundsätzlich aber auch zur Gewinnung reiner Substanz geeignet. Letzteres spielt nur aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus bei der industriellen Nutzung heute noch keine Rolle.

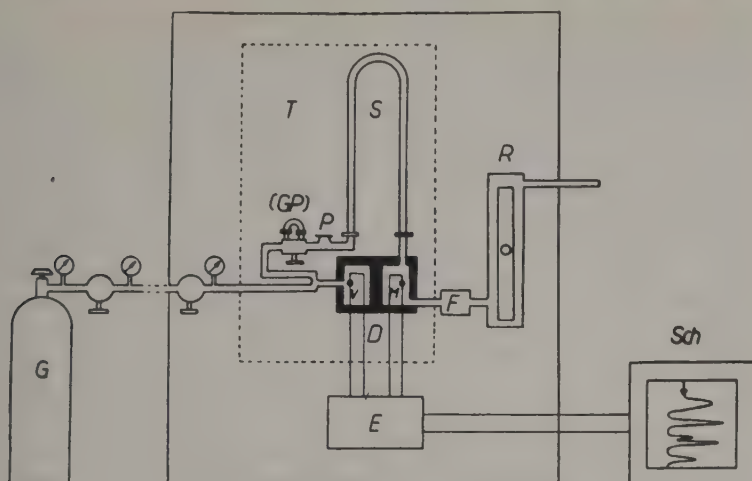



Abb. 1

Schema eines Gaschromatographen (Fraktometer der Perkin-Elmer AG)

G = Trägergasbehälter mit Grob- und Feindruckregler

GP = Gasprobenzuführung

P = Flüssigkeitsprobenzuführung

S = Säule mit der stationären aktiven Phase gefüllt

D = Detektor

V = Vergleichskammer

M = Meßkammer

E = Widerstandsmeßbrücke und Verstärker

Sch = Schreiber

F = Filter

R = Rotameter

T = Thermostat

Zu Weinig und Lautenbach: Die „Gaschromatographie als neue Methode in der forensischen Toxikologie und Kriminalistik" (Seite 11)

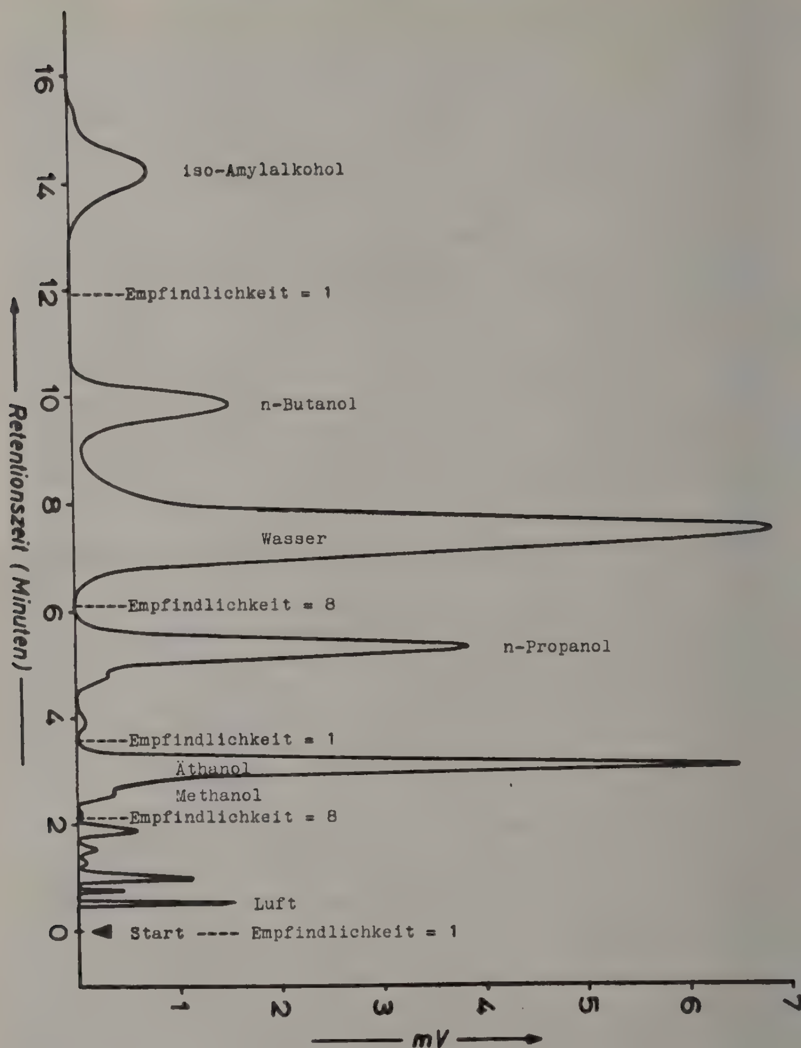



Abb. 2

Spontanfäulnis des Blutes mit Bildung niederer Alkohole. Ausgangsmenge 50 ml Blut unter Quecksilbersulfatzusatz zunächst sauer, dann alkalisch destilliert; dabei angereichert auf 0,5 ml; davon 0,002 ml zur Analyse verwendet

Gaschromatographische Arbeitsbedingungen: Säulenfüllung mit Polyäthylenglykol auf Kieselgur, Säulenlänge 2 m; Arbeitstemperatur 76° C; Trägergas Helium, Strömungsgeschwindigkeit 40 ccm/min.

Seit der Mitteilung von *James u. Martin* (im Jahre 1952) über den gaschromatographischen Nachweis und die Trennung von Fettsäuren sind zahlreiche Arbeiten in der Literatur erschienen. Sie befassen sich meistens mit der Trennmöglichkeit bestimmter Stoffgruppen, wie aliphatische Kohlenwasserstoffe, niedere Alkohole, Aldehyde, Ketone, Äther, Ester, Amine, Amide, Olefine, Halogenkohlenwasserstoffe, Merkaptane und Aromate sowie anorganische Gase. Auf Grund der systematischen Untersuchungen lassen sich gewisse Zusammenhänge über das Verhalten einzelner Verbindungen zu aktiven Phasen erkennen. Da bei der Trennung jedoch sehr vielfältige Wechselwirkungen eine Rolle spielen, ist man zur Zeit noch nicht in der Lage, die Verteilungskoeffizienten in jedem Falle aus den chemischen oder physikalischen Eigenschaften der Verbindungen gesetzmäßig abzuleiten. Die optimalen apparativen Bedingungen vieler Trennprobleme, insbesondere die Wahl der Säulenfüllung, muß deshalb erst ausgetestet werden.

*Die Einführung der Gaschromatographie in die forensisch-toxikologische und die kriminaltechnische Analyse wird nach unseren bisherigen Erfahrungen mit dieser Untersuchungsmethode ohne Zweifel von großem Nutzen sein.* Schon der Umstand, daß kleinste Probenmengen zur Untersuchung ausreichen und daß die aus dem Apparat austretenden Fraktionen für weitere chemische Bestimmungen zurückgewonnen werden können, stellt gegenüber anderen Identifizierungsverfahren flüchtiger Stoffe einen Fortschritt dar. Abgesehen von der Überprüfung der im Labor verwendeten Chemikalien auf Verunreinigungen eignet sich das Verfahren vorzugsweise für Vergleichsuntersuchungen verschiedenster Art. Beispielsweise läßt sich in wenigen Minuten feststellen, ob zwei Benzinproben gleicher Herkunft sind. Außerdem besteht nunmehr die Möglichkeit, qualitativ und quantitativ flüchtige aliphatische Alkohole im Blut und in den Organen nach exogener Zufuhr bzw. nach Bildung bei der Fäulnis nebeneinander darzustellen. Eine entsprechende Analysenanordnung wurde von uns bereits zur Bestimmung der Alkoholneubildung bei Spontanfäulnis des Blutes ermittelt. Die Versuche stehen kurz vor dem Abschluß*). Sie bedürfen lediglich noch einer quantitativen Untermauerung. Ein Beispiel eines Analysenergebnisses wird in Abb. 2 gezeigt.

Auch die Anwesenheit chlorierter Kohlenwasserstoffe (Dichlormethan, Dichloräthan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthylen und Chloroform) im Blut hat sich bei unseren Versuchen rasch und sicher nachweisen lassen. Allerdings war es zunächst erforderlich, den Wasserüberschuß in den Proben durch ein „extraktives Destillationsverfahren" zu beseitigen. Dazu verwendeten wir n-Pentan als Vehikel, das in geringer Menge (z. B. 1 ml auf 10 ml Blut) zugesetzt die chlorierten Kohlenwasserstoffe bei vorsichtiger Erwärmung aus dem wässrigen Milieu nahezu quantitativ in das

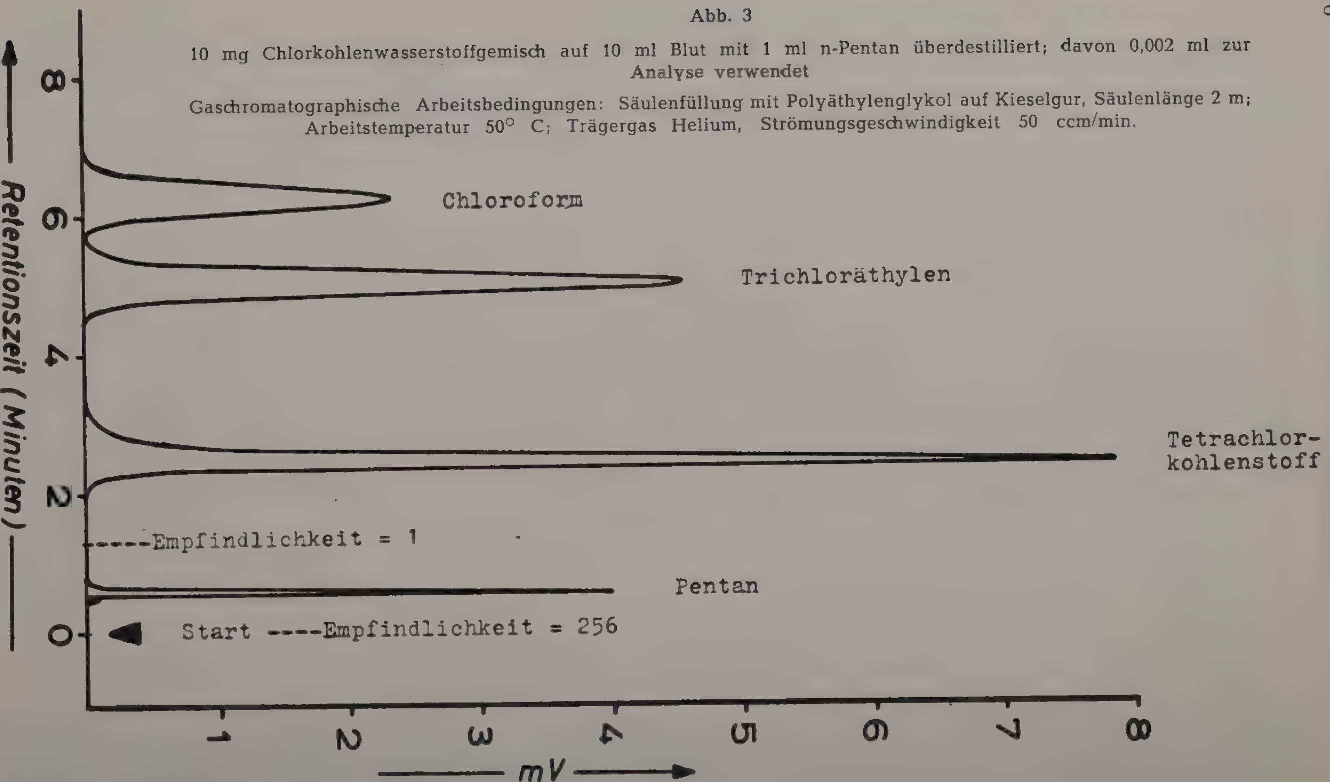
---

*) Die Untersuchungen wurden mit wohlwollender Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Für die Bereitstellung des Fraktometers und der Mittel wird hierdurch der beste Dank ausgesprochen.

Abb. 3

10 mg Chlorkohlenwasserstoffgemisch auf 10 ml Blut mit 1 ml n-Pentan überdestilliert; davon 0,002 ml zur Analyse verwendet

Gaschromatographische Arbeitsbedingungen: Säulenfüllung mit Polyäthylenglykol auf Kieselgur, Säulenlänge 2 m; Arbeitstemperatur 50° C; Trägergas Helium, Strömungsgeschwindigkeit 50 ccm/min.



Destillat überführt. (Analysen-Beispiel in Abb. 3.) Zur Darstellung der Alkohole konnten wir dieses Anreicherungsverfahren nicht anwenden, da Alkohole ebenso wie Wasser vom Pentan praktisch nicht mitgenommen werden.

Als weitere Anwendungsgebiete der Gaschromatographie in der forensischen Toxikologie wären zu nennen: Der Nachweis von Fuselölen in Getränken. Die Feststellung flüchtiger Gifte und flüchtiger Abbauprodukte von Medikamenten und Giften im Harn sowie die Trennung und Isolierung flüchtiger Stoffe, die bei Autolyse und Fäulnis in Organen entstehen.

Auch in der Kriminalistik wird die Methode bei der Untersuchung flüssiger Brandlegungsmittel von sehr großem Wert sein. Überall da, wo es bei Betrug oder Diebstahl auf die Identitätsfeststellung von flüchtigen Flüssigkeiten ankommt, wird die Gaschromatographie, da sie zuverlässig und zeitsparend ist und das Analysenergebnis dokumentarisch festhält, die Methode der Wahl werden.

**Einige Literaturhinweise:**

E. Cremer u. L. Roselius: Gaschromatographie. Angew. Chem. **70**, 42—50 (1958)

A. T. James: Gas liquid chromatography: The Seperation of Volatile Aliphatic Amines and of the Homoglogues of Pyridine. Biochem. J. **52**, 242 (1952)

A. T. James: Das Gas-Flüssigkeitschromatogramm. Endeavour **15**, 73—78 (1956)

J. Janák: Systematische chromatographische Mikroanalyse der Gase. Microchim. Acta 1956, 1038—1049

D. H. Lichtenfels, S. A. Fleck u. F. H. Burow: Gas-Liquid Partition Chromatography. Analyt. Chem. **27**, 1510—1513 (1955)

A. J. P. Martin u. A. T. James: Gas-Liquid partition Chromatography: The Seperation and Microestimation of Ammonia and the Methylamines. Biochem. J. **52**, 238 (1952)

C. Phillips: Gaschromatography. Butterworths Scientific Publ., London 1956

H. Röck: Gaschromatographie und extraktive Destillation. Chemie-Ing.-Techn. **28**, 489—495 (1956)

W. Schuhknecht: Die chromatographische Gasanalyse. Arch. Eisenhüttenwesen **29**, 101—106 (1958)

Aus dem Bayerischen Landeskriminalamt München

# Ist der analytische Nachweis von Kerzenbrandstiftungen gesichert?

## Neuer Beitrag zur Bewertung von Brandmittelrückständen

Von

**Prof. Dr. habil. W. Specht** und **K. Fischer**

(unter Mitarbeit von W. Katte u. K. Groß)

(Mit 6 Abbildungen)

In der naturwissenschaftlichen Kriminalistik gibt es Probleme, die trotz aller analytischen Bemühungen noch nicht als endgültig gelöst angesehen werden können. Dies liegt nicht zuletzt daran, daß mit fortschreitender Entwicklung kriminalwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden die Erkenntnismöglichkeiten laufend vergrößert werden. Dies hat zur Folge, daß nach dem jeweiligen Stand der Technik und Wissenschaft scheinbar zufriedenstellend gelöste Aufgaben letztlich doch nicht immer der zu fordernden fachlichen Kritik standhalten.

Besonders auf dem Gebiet der Brandursachenermittlung, und zwar in Einengung der Aufgabenstellung auf den Nachweis von Brandlegungsmitteln, geben die offensichtlichen Schwierigkeiten der Identifizierung von Rückständen brennbarer Flüssigkeiten und Zündstoffe immer wieder Anlaß zu experimentellen Nach- und Ergänzungsuntersuchungen. Diese haben sich besonders bei Scheunenbränden nicht zuletzt darauf zu erstrecken, die Anwesenheit der stets nur in geringer Menge zu erwartenden Brandmittelrückstände neben meist erheblich größeren Anteilen natürlicher Schwelprodukte differentialdiagnostisch zu bestätigen (1, 2).

Nachstehende Darstellung befaßt sich erneut speziell mit dem Nachweis von Kerzenresten in Brandfällen. In Erweiterung der bereits beschriebenen Möglichkeit (3), auf spurenkundlichem und analytischem Wege den Standplatz einer niedergebrannten Kerze etwa auf einer Holzbrettunterlage festzustellen, mußte es aus praktischer Veranlassung nun-

mehr auch an der Prüfung gelegen sein, ob und inwieweit sich ein Kerzenabbrand in den Rückständen der in Scheunen eingelagerten vegetabilischen Produkte noch nachweisen läßt.

## Untersuchungen

### Teil A

Da es nicht ohne Interesse sein dürfte, zunächst zu zeigen, in welcher Beschaffenheit und Menge Kerzensubstanz, die einen Brand überstanden hat, aus geeigneten Asservaten auszumitteln ist, folgen eingangs einige tabellarische Zusammenstellungen der erzielten Untersuchungsergebnisse.

*1. Brandstiftungsfälle, bei denen Kerzenzündungen vorlagen*

Gleichgültig, ob die Extraktionen mit Äther, Petroläther oder Hexan vorgenommen wurden, die nach dem Verdunsten des Lösungsmittels verbleibenden wachsartigen Extrakte waren farblos und hart (schabbar), ließen die Bestimmung des Schmelzpunktes (Fp) bzw. des Schmelzpunktbereiches zu (Mikroschmelzpunkt nach Kofler oder Schwimmethode) und gestatteten die Durchführung der Röntgenfeinstrukturaufnahme in der Müller-Kamera.

*Abb. 1* auf Seite 33 zeigt als Beispiel die völlige Übereinstimmung der Debye-Scherrer-Aufnahmen von Kerzenresten, die aus der Sandfüllung eines Fehlbodens (Tabelle I, 5) extrahiert worden waren (a) und von einer Vergleichskerze stammten (b).

Tabelle I

| Nr. | Untersuchungsprobe | Extraktionsmittel | Ausgemittelte wachsartige Substanz: Menge | Ausgemittelte wachsartige Substanz: Charakteristik | Vergleichskerze |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Blätter aus Geschäftsbuch mit wachsähnlichen Flecken | Äther | 4,56 g/100 g | wachsartig, farblos Fp: 50—52° C | — |
| 2 | Papierrollen aus einer Feuerweiterleitungsbahn | Hexan | 20 mg/100 g | wachsartig, farblos | — |
| 3 | Holzwolle aus einem zur Brandstiftung präparierten Geschäftsbuch | Hexan | 78 mg/100 g | wachsartig, farblos | — |
| 4 | Papiere (Rechnungen, Briefe usw.) aus einem Kiosk | Petroläther | 35 mg/100 g | wachsartig, farblos Fp: 50,5° C | Farblose Kerze Fp: 51° C |
| 5 | Sandprobe aus Fehlboden unterhalb der Dielendurchbrennung | Hexan | 360 mg/100 g | wachsartig, farblos Fp: 50—53° C | Farblose Flachkerze (Hindenburglicht) Fp: 50—55° C |

2. *Brandstiftungsfälle, bei denen Fette oder wachshaltige Produkte der Brandlegung und Förderung der Feuerausbreitung gedient hatten*

a) Hinsichtlich ihrer Form und Anordnung verdächtige, sich fettig anfühlende Flecken auf den Brettern eines angebrannten Regals (*Abb. 2* auf Seite 34) gaben an Äther erhebliche Mengen einer braungelben pastösen Fettsubstanz ab (3,7 g/100 g abgehobelter Späne), die nicht als Wachs, vielmehr als Lederfett zu charakterisieren war. Das makroskopische Bild des Asservates ließ daher Fehlschlüsse hinsichtlich der Natur des Präparationsproduktes zu.

b) In einem anderen Fall wies u. a. die rotbraune Färbung der mit Hexan extrahierten wachsartigen Substanzen auf die Verwendung eines Bohner- oder Bodenwachses zur Brandpräparation hin.

Die analytischen Ergebnisse sind zusammengestellt in

Tabelle II

| Nr. | Untersuchungsprobe | Extraktionsmittel | Ausgemittelte wachsartige Substanz | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Menge | Verseifungszahl | Anteil Benzin | lösl. in Methanol |
| 1 | Holzwolle aus einer Feuerweiterleitungsbahn | Hexan | 877 mg/100 g | 42 | 18,6% | 81,4% |
| 2 | Strohreste aus einer Feuerweiterleitungsbahn | Hexan | 1210 mg/100 g | 38 | 6,0% | 94,0% |
| 3 | Holzwolle (schwach angekohlt) aus einer Feuerweiterleitungsbahn | Hexan | 700 mg/100 g | 73 | 36,5% | 63,5% |

Die Debye-Scherrer-Aufnahmen der ausgemittelten wachsartigen Substanzen stimmten nicht nur unter sich hinsichtlich der Zahl, Lage und Stärke der Ringe (besonders gilt dies für die beiden zentral gelegenen Hauptreflexe), sondern auch mit Röntgenfeinstrukturaufnahmen überein, die wachsartige Extrakte aus anderen Asservaten geliefert hatten (z. B. Abb. 1 auf Seite 33).

3. *Brandfälle, bei denen der Verdacht der Kerzenzeitzündung aufkam*

Zur Untersuchung lagen vorwiegend Brett- und Dielenstücke vor, die lokalisierte Durchbrennungen, charakteristisch tiefgreifende Verkohlungsbereiche oder markante Oberflächenverbrennungen aufwiesen.

Die Extrakte waren durchweg wachsartig und farblos, leicht gelblich bis gelbbräunlich. Harzbestandteile ließen sich nach den Reinigungsoperationen nicht mehr nachweisen. Sämtliche Proben wurden der Brennprobe unterzogen und hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber alkoholischer Kalilauge (Verseifbarkeit) geprüft. Soweit möglich,

wurde der Schmelzpunkt ermittelt. Die Röntgenfeinstrukturaufnahmen der wachsartigen Extrakte lieferten in Analogie zu den Hinweisen in Abschnitt 2 überraschend uniforme Ergebnisse. Letztere Feststellung ließ berechtigte Zweifel daran aufkommen, ob diese an sich viel versprechende mikrophysikalische Prüfung zur Bestätigung des Nachweises latenter Kerzenreste in Brandasservaten nach wie vor als voll geeignet erscheint.

Die Extraktionschancen ergeben sich aus der Zusammenstellung zahlreicher Einzelergebnisse in

Tabelle III

| Nr. | Untersuchungsprobe | Extraktionsmittel | Einwage | Ausgemittelte wachsartige Substanz | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Menge | Schmelzpunkt | Färbung |
| 1 | Verkohlte Bretter | Äther | 100 g | Spur | — | gelblich |
| 2 | Brett mit scharf zonierter Brandspur | Hexan | 110 g | 455 mg/100 g | — | farblos |
| 3 | Brett mit scharf umschriebener Kohlungszone | Hexan | 80 g | 213 mg/100 g | — | farblos |
| 4 | Verkohltes Holz aus einer muldenförmigen Ausbrennung | Normalbenzin | 100 g | 100 mg/100 g | — | farblos |
| 5 | Holzstücke mit scharfer Brandzonierung | Hexan | 150 g | 96 mg/100 g | 46—49° C | farblos |
| 6 | Auffällig verkohlte Stelle eines Holzbodens | Äther | 180 g | 94 mg/100 g | 51—54° C | weißgelblich |
| 7 | Lokalisiert durchgebrannter Fußbodenbelag | Äther | 70 g | 43 mg/100 g | 55—56° C | schwachgelblich |
| 8 | Brettstück m. Brandspur | Hexan | 700 g | 43 mg/100 g | — | gelblichbräunlich |
| 9 | Zwischenfach eines Ladentisches m. umschriebener Brandspur | Hexan | 350 g | 42 mg/100 g | 46—49° C | farblos |
| 10 | Brett mit Kohlungsspur aus Abstellregal | Äther | 250 g | Spur | — | gelblich |

In *Erweiterung der analytischen Möglichkeiten*, die sich bei hinreichender Menge extrahierter und nach dem Verfahren von *Specht-Fischer* (3) gereinigter wachsartiger Substanz ergeben, wurde versucht, die Charakterisierung des Produkts durch Ermittlung des Gehalts an Kohlenstoff und Wasserstoff (Elementaranalyse), durch Bestimmung des Molekulargewichts (ermittelt aus der Schmelzpunktsdepression der Kamphenschmelze) sowie durch Jodzahlbestimmung zu vertiefen. Vergleichsweise wurden handelsübliches Hart- und Weichparaffin sowie Stearin analysiert.

Die Übersicht der Untersuchungsergebnisse vermittelt

Tabelle IV

| Nr. | Untersuchungsprobe | Äußere Beschaffenheit | Schmelzbereich | Elementaranalyse Kohlenstoff | Elementaranalyse Wasserstoff | Molekulargewicht | Jodzahl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Wachsartige Substanz aus Brandstiftungsfall (Tab. I, Pos. 1—3) | Nach Vereinigung der drei Proben: farblos u. geruchlos | 50—53° C | 84,13% | 13,95% (Summe: 98,08%) | 401 | 12 |
| 2 | **Paraffinum solidum** (Merck-Darmstadt) | farblos u. geruchlos | angegeben: ca. 56—58° gefunden: 48—60° C | 84,96% | 15,01% (Summe: 99,97%) | 364 | 4 |
| 3 | **Paraffinum molle** (Merck-Darmstadt) | leicht gelblich geruchlos | angegeben: ca. 42—44° gefunden: 41—44° C | — | — | — | 19 |
| 4 | **Stearin** | farblos u. geruchlos | angegeben: — gefunden: 52—54° C | 75,80% | 12,87% (Summe: 88,67%) | 485 | 5 |

Auch in diesem Beispiel lieferten die zu einer Untersuchungsprobe vereinigten Extrakte wachsartiger Substanz (Tab. IV, Pos. 1) ein Röntgendiagramm, das mit den Debye-Scherrer-Aufnahmen von Paraffinen und Stearin übereinstimmte. Demgegenüber wird ersichtlich, daß Elementaranalyse, Molekulargewichtsbestimmung und Ermittlung des Schmelzbereiches geeignetere Kriterien liefern, einen aus Brandasservaten ausgemittelten und gereinigten wachsartigen Rückstand sinnvoll zumindest in eine Reihe vergleichbarer Substanzen so einzuordnen, daß dessen Charakterisierung gesichert ist.

## Teil B

### *Ausmittelung wachsartiger Substanzen aus Heu- und Strohschwelprodukten*

Aus eigenen Beobachtungen (2, 4) geht hervor, daß bei *jedem* Heu- und Strohbrand *Schwelprodukte* entstehen, die — soweit diese flüchtig und kondensierbar sind — durch Wasserdampfdestillation oder Extraktion aus Heu- und Strohproben von Brandstellen isoliert werden können. Derartige Asservate, die keine merkliche Brandveränderung zeigen müssen, weisen aber stets penetranten, teerartigen Geruch auf, sind gelegentlich von auffällig fettigem Glanz und fühlen sich fettig an. Bei stärkerer Ausschwelung zeigen solche Proben auch stahlblauen Schimmer, der oft mißdeutet wird.

Der Gehalt an wasserdampfflüchtigen Ölen schwankt zwischen 1% für äußerlich fast unversehrte und Spuren für extrem ausgeschwelte Proben.

Der Anteil des mit 10%iger Natronlauge aus dem rötlichbraunen, ziemlich viskosen und nachhaltig kreosotartig riechenden Öl ausschüttelbaren *Kreosots* bewegt sich offensichtlich in Abhängigkeit vom Grad der Verschwelung der Proben zwischen 60% und unter 10%, wobei die niedrigen Kreosotgehalte dem stärker ausgeschwelten Heu zuzuordnen sind.

Während bis zur Heukohle ausgeschwelte Proben bis 0,5% Ätherextrakt liefern, ergibt beispielsweise die Extraktion von Braunheu mittels Äther oder Hexan 1,4% eines grünbraunen, salben- oder auch wachsartig erstarrenden Produkts, aus dem durch 10%ige Natronlauge 15,5% Kreosot zu isolieren sind.

Der vom Kreosot befreite Ätherextrakt — in Tetrachlorkohlenstoff gelöst — passiert die Brockmannsäule leicht gelblich und hinterläßt nach Reinigung mit Tierkohle einen fast farblosen, *wachsartigen Rückstand* von 0,13% der Heueinwaage.

Die Aufarbeitung geeigneter Heu- und Strohproben erfolgte — werden gewisse Varianten vernachlässigt, die fallweise aus experimentellem Anlaß angezeigt erschienen — nach folgendem Grundprinzip:

Nach erschöpfender Wasserdampfdestillation wurde der lufttrockene Ansatz erschöpfend mit Hexan oder Äther (bzw. hintereinander mit beiden Lösungsmitteln) extrahiert. Die vereinigten Extraktionslösungen wurden sodann mit 10%iger Natronlauge ausgeschüttelt.

a) Aus der alkalischen Ausschüttelung läßt sich nach vorsichtigem Ansäuern durch Extraktion mit Äther gegebenenfalls ein wachsartig erstarrendes Substanzgemisch ausmitteln, aus dem hochmolekulare Fettsäuren (Fp. 48—54° C) zu 3% des Rohprodukts zu isolieren sind.

b) Nach Verdunsten des Lösungsmittelgemisches hinterbleibt ein mehr oder weniger mißfarbiger, wachsartiger Rohextrakt.

Es empfiehlt sich, das Rohwachs in Tetrachlorkohlenstoff aufzunehmen und durch Erhitzen mit Tierkohle zu reinigen. Das Filtrat passiert sodann die Brockmannsäule.

Bei Einhaltung dieser Verfahrensmaßnahmen erhält man nach Abdunsten des Durchlaufs farblose oder nur leicht gelblich tingierte Wachssubstanzen. Letztere werden den folgenden Erörterungen zugrunde gelegt.

Ohne mit weiterer Detaillierung auf die Analysengänge eingehen zu müssen, die zu der Abtrennung wachsartiger Körper aus Heu- und Strohschwelprodukten führen und gegebenenfalls die Ausbeuten merklich zu beeinflussen vermögen, interessieren im Rahmen der Thematik in erster Linie die analytischen Aussagen, die diese *Schwelwachse* zulassen.

Diese sind geruchlos, erweisen sich als stickstoff- und schwefelfrei und stellen auf Grund spektrographischer Kontrolluntersuchungen auf Spurenelemente sehr reine organische Substanzen dar; nur in einer Probe war einmal eine Spur Eisen nachweisbar.

Zur leichteren Vergleichung mit den in Tabelle IV zusammengestellten, an Originalkerzensubstanzen erzielten Ergebnissen erfolgt die Angabe der für *Schwelwachse* ermittelten analytischen Daten in

Tabelle V

| Nr. | Untersuchungsprobe*) | Äußere Beschaffenheit und Menge | Schmelzbereich | Elementaranalyse Kohlenstoff | Elementaranalyse Wasserstoff | Molekulargewicht | Jodzahl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Heu, stark ausgeschwelt | gelblich 24 mg/100 g | 48—54° C | 70,52% | 11,78% (zus. 82,30%) | 598 | — |
| 2 | Weizenstroh mit reichlich Unterwuchs | gelblich geruchlos 413 mg/100 g | 53—56° C | 82,09% | 13,99% (zus. 96,08%) | 481 | 28 |
| 3 | Heu, mäßig verbrannt, fettig, kreosotartiger Geruch | fast farblos geruchlos 238 mg/100 g | 48—50° C | 81,30% | 12,58% (zus. 93,88%) | 490 | 75 |
| 4 | Heu, mäßig gebräunt | farblos geruchlos 132 mg/100 g | 47—50° C | — | — | — | 60 |

Als besonders bedeutungsvoll für die Beurteilung der Schwelwachse muß es erscheinen, daß sie bei der röntgenologischen Untersuchung Reflexe liefern, die denen von solchen hochmolekularen Kohlenwasserstoffen entsprechen, die zu den Hauptbestandteilen handelsüblicher Kerzen gehören. In *Abb. 3* auf Seite 34 ist dem Reflexbild eines Schwelwachses (a) (Tabelle V, Pos. 1) zwecks Veranschaulichung der Kongruenz der Ringe die Aufnahme reinen Paraffins (b) gegenübergestellt.

## Teil C

Die klassischen Verfahren des Analytikers wie Fraktionierung, Ausschütteln, chemische Analyse zur Kennzeichnung von Brandmittelrückständen kommen heute zwar nach wie vor zu ihrem Recht; sie sind indessen wirkungsvoll in erster Linie durch die *Infrarot- und Ultraviolettspektrographie* zu ergänzen.

1. Die insbesondere für die Identifizierung von flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen — wie diese bei Brandlegungen in Form von

*) Die Untersuchungsproben stammen von Scheunenbrandstellen. In jedem Falle schließt Kerzenzeitzündung als Brandursache aus. Die Brände waren durch Selbstentzündung und aus technischer Ursache entstanden.

Petroleum, Benzin, Kerzen, Wachs usw. Verwendung zu finden pflegen — geeignete Infrarotspektrographie lieferte einen wesentlichen Beitrag zur abschließenden Beurteilung der Schwelwachse.

Die in den nachfolgenden Kurven wiedergegebenen Infrarotabsorptionsspektren sind in ihrem Verlauf, speziell hinsichtlich der nach unten zeigenden Spitzen (Absorptionsbanden), für die stoffliche Zusammensetzung der untersuchten Substanz charakteristisch. Die auf der senkrechten Skala aufgetragenen Zahlen geben den prozentualen Anteil des von der Probe bei der betreffenden Frequenz (Farbe) durchgelassenen infraroten Lichts an. Die horizontale Skala bezeichnet den Spektralbereich von 10 000—650 $cm^{-1}$ (Frequenzeinheiten) und entspricht einem Wellenlängenbereich von 1—15,5μ (1μ = $10^{-3}$ mm).

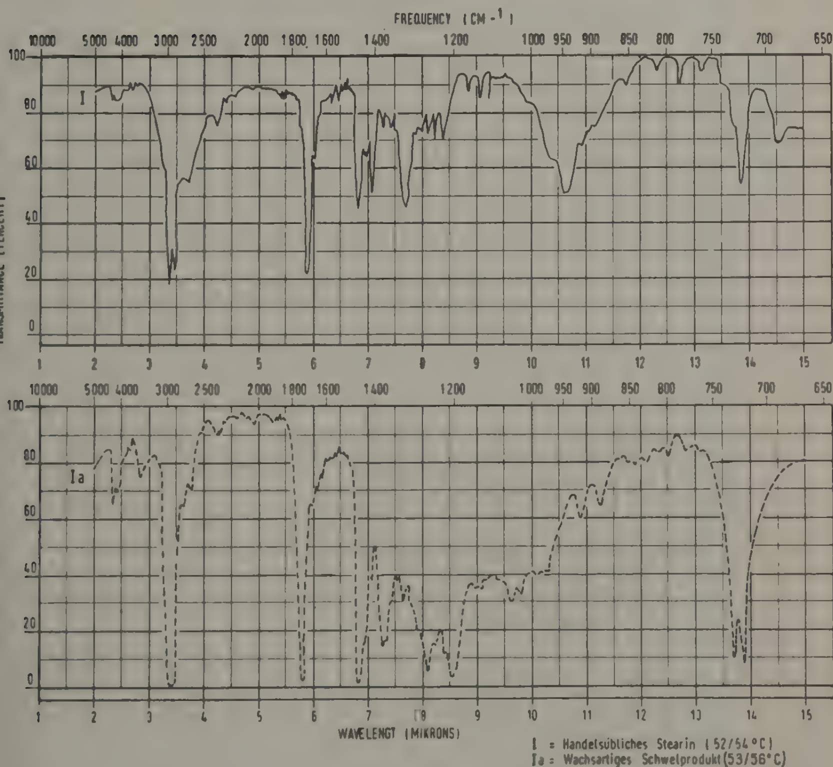



Abb. 4

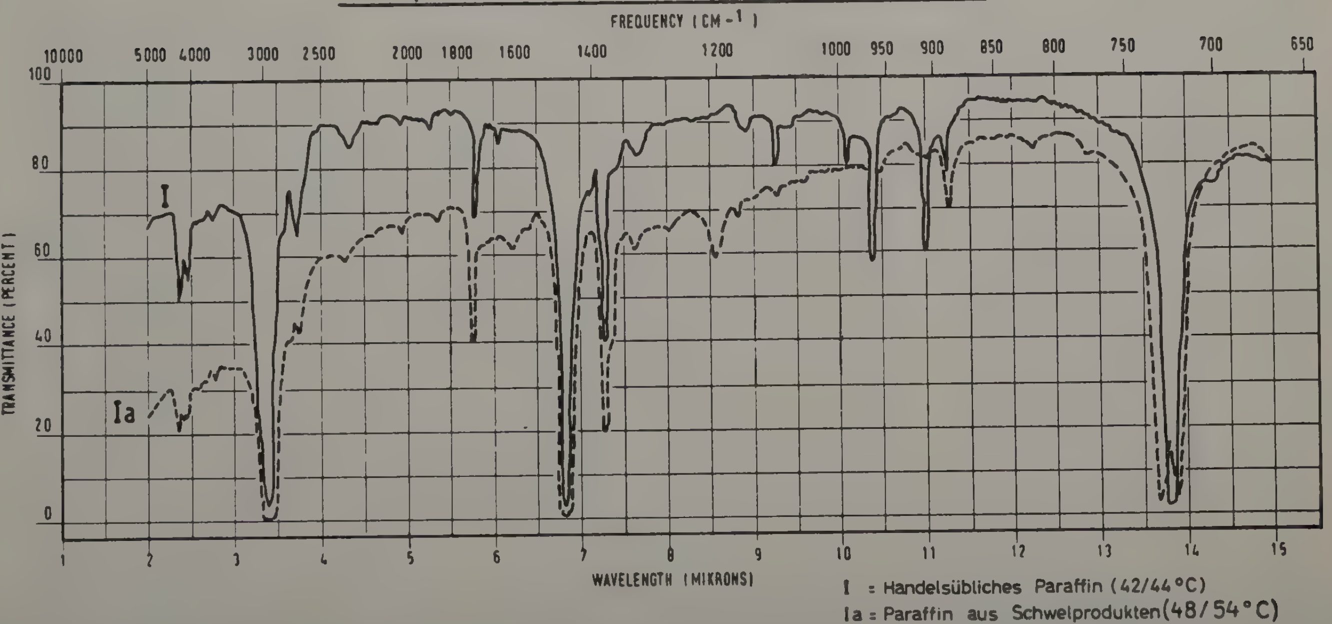

Absorptionskurven im infraroten Spektralbereich
FREQUENCY (CM-1)
10000
5000
4000
3000
2500
2000
1800
1600
1400
1200
1000
950
900
850
800
750
700
650
TRANSMITTANCE (PERCENT)
100
80
60
40
20
0
I
Ia
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
WAVELENGTH (MIKRONS)
I = Handelsübliches Paraffin (42/44 °C)
Ia = Paraffin aus Schwelprodukten (48/54 °C)

Abb. 5

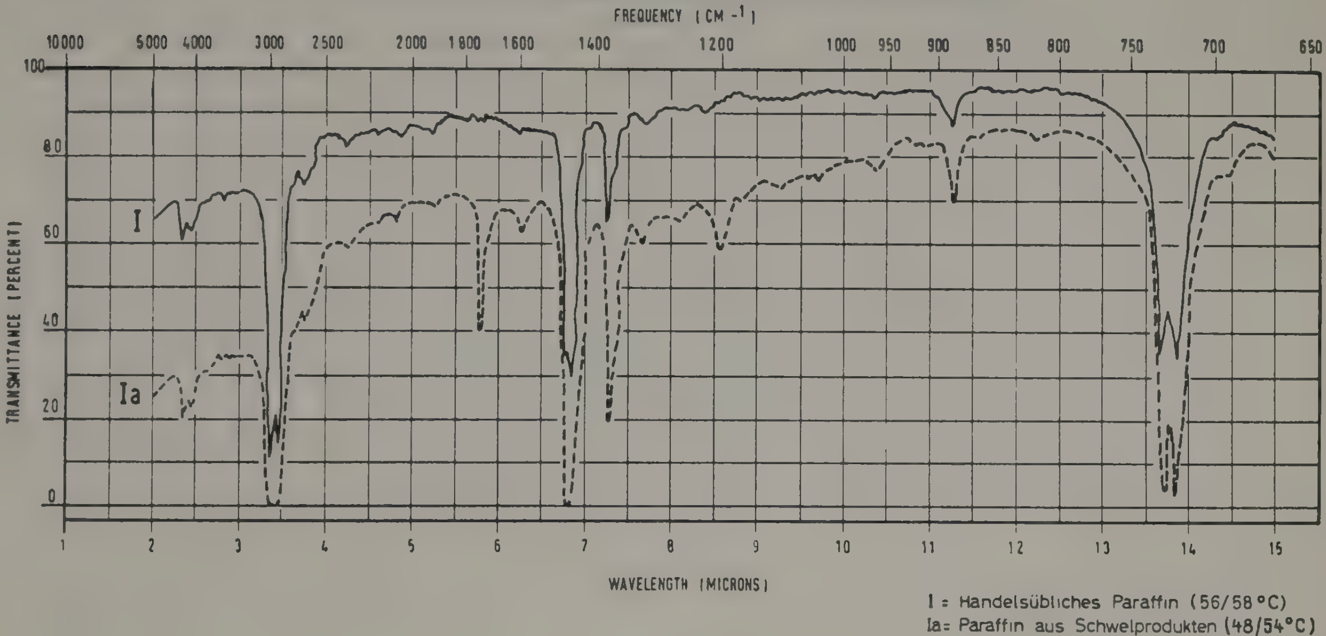

Absorptionskurven im infraroten Spektralbereich
FREQUENCY (CM⁻¹)
10000 5000 4000 3000 2500 2000 1800 1600 1400 1200 1000 950 900 850 800 750 700 650
TRANSMITTANCE (PERCENT)
100 80 60 40 20 0
I
Ia
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
WAVELENGTH (MICRONS)
I = Handelsübliches Paraffin (56/58 °C)
Ia = Paraffin aus Schwelprodukten (48/54 °C)

Abb. 6

Von den beiden in Tabelle V unter 1 und 2 beschriebenen Schwelwachsen wurden *Infrarotspektren**) aufgenommen. Die Kurven wurden mit denen von Hart- und Weichparaffin sowie von Stearin (Tab. IV, 2—4) verglichen.

In den Diagrammen (Abb. 4—6) ist einmal das Infrarotabsorptionsspektrum des Schwelwachses der Probe V, 1 dem Spektrum des Stearins (Abb. 4), zum anderen das Spektrum der Probe V, 2 dem von Weichparaffin (Abb. 5) und von Hartparaffin (Abb. 6) gegenübergestellt. Hierdurch wird eine qualitative Vergleichung der Verläufe der Absorptionskurven ermöglicht.

Für den speziell auch analytisch interessierten Leser erfolgt nachstehend eine erste kurze Interpretation der aufgezeichneten Banden (5). Im Hinblick darauf, daß es sich bei den untersuchten Schwelwachsen sehr wahrscheinlich um kompliziert zusammengesetzte und evtl. sogar noch verunreinigte Substanzgemische handelt, kann die Deutung der Spektren, die in solchen Fällen stets besondere Schwierigkeiten bietet, keinen Anspruch auf volle Gültigkeit erheben.

a)

1. Schwelwachs Probe V, 1 (Abb. 4) zeigt eine OH Schwingung bei etwa 3420 $cm^{-1}$ sowie ausgeprägte CH, schwächere $CH_2$ und $CH_3$ Valenzschwingungen bei 2890, 2780 und 2660 $cm^{-1}$. Die Anwesenheit von —$CH_2$— und C—$CH_3$ Bindungen wird durch stark auftretende Deformationsschwingungen bei 1440 und 1375 $cm^{-1}$ bestätigt. Zudem sind nahe 720 $cm^{-1}$ starke Rockingschwingungen zu beobachten, ein Maß für die Kettenlänge.

   Eine stark ausgeprägte Bande bei 1720 $cm^{-1}$ beweist die Anwesenheit einer C=O Schwingung.

   Bei 1240 $cm^{-1}$ aufgezeigte Banden deuten auf die Anwesenheit eines Alkohols hin, wobei Phenole ausgeschlossen werden können, da die charakteristischen Benzolschwingungen bei 750 und 1600 $cm^{-1}$ fehlen.

   Eine weitere Zacke bei 1157 $cm^{-1}$ könnte auf die Anwesenheit eines tertiären Alkohols hinweisen.

   Der wenig ausgebildete Übergang von der OH Schwingung zur CH Bande deutet auf eine assoziierte OH Schwingung hin, die in Verbindung mit dem etwas verbreiterten Ansatz der CO Bande, die — wenn auch nur geringe — Anwesenheit aliphatischer Fettsäuren wahrscheinlich macht.

---

*) Infrarot-Spektrograph Perkin-Elmer 21. Die Untersuchungssubstanz wurde zwischen Steinsalzplatten in 50µ Schichtdicke eingebracht. Die Spektren wurden dankenswerterweise von Herrn Dr. Kremmling (jetzt Landeskriminalamt Wiesbaden) aufgenommen.

2. Bei der Vergleichsaufnahme des Weichparaffins (Probe IV, 3) (Abb. 5) sind andeutungsweise die OH Valenzschwingung, gut die CH und $CH_3$ Valenzschwingung, weit schwächer die CO Bande sowie angedeutet die $CH_2$ Valenzschwingung zu erkennen.

   Ausgeprägt erscheinen wiederum die $—CH_2—$ und $C—CH_3$ Deformationsschwingungen.

   Hingegen fehlen im Weichparaffin gänzlich die im Schwelwachs (Probe V, 1) zwischen 1350 und 950 $cm^{-1}$ vorhandenen Banden, die dort einen Alkohol vermuten lassen.

   Die bei 720 $cm^{-1}$ meßbare Rockingschwingung erscheint im Gegensatz zum Schwelwachs (Probe V, 1), bei dem sie in zwei Zacken geteilt ist, bei dem Weichparaffin als geschlossene Bande.

3. Das Infrarotspektrum des Hartparaffins (Probe IV, 2) (Abb. 6) zeigt die OH Valenzschwingung gerade noch angedeutet und es fehlt die CO Bande. Zwischen 1350 und 750 $cm^{-1}$ sind im Gegensatz zum Schwelwachs (V, 1) keine charakteristischen Banden zu beobachten.

4. Das untersuchte Stearin (Probe IV, 4) (Abb. 4) besitzt assoziierte OH Banden, ausgeprägte CH, $CH_2$ und $CH_3$ Valenz- und $—CH_2—$ sowie $C—CH_3$ Deformationsschwingungen, weiterhin eine ungespaltene Rockingschwingung. Die Alkoholbande nahe 1240 $cm^{-1}$ tritt schwach in Erscheinung. Eine weitere Bande bei 940 $cm^{-1}$ mit stark verbreitertem Ansatz kann als OH Deformationsschwingung gewertet werden. Eine Differenzierung von Stearin und Schwelwachs ist durch diese OH Deformationsschwingung gut möglich.

b)

1. Das Schwelwachs (Probe V, 2) (Abb. 5 und 6) besitzt eine ganz schwach angedeutete OH Valenzschwingung, hingegen ausgeprägte CH und $CH_3$ Valenzschwingungen und schwächere $CH_2$ Valenzschwingung.

   Die CO Bande bei 1720 $cm^{-1}$ erscheint erheblich schwächer als beim Schwelwachs (Probe V, 1). Anzeichen für assoziierte OH Schwingungen sowie für Carboxylgruppen ergeben sich nicht.

   Eindeutig feststellbar sind die $—CH_2—$ und $C—CH_3$ Deformationsschwingungen bei 1440 und 1375 $cm^{-1}$.

   Eine schwache Bande bei 1610 $cm^{-1}$ läßt vermuten, daß ein sehr geringer Anteil (Verunreinigungen?) mit Doppelbindungen vorhanden sein könnte. Diese Bande tritt im Schwelwachs (Probe V, 1) nicht hervor. Allerdings könnte dort der verbreiterte Ansatz der CO Schwingung diese überlagern.

   Die Rockingschwingung bei 720 $cm^{-1}$ ist gespalten.

   Den zwischen 1200 und 775 $cm^{-1}$ auftretenden geringen Banden kann keine Bedeutung beigemessen werden.

2. Das Weichparaffin (Probe IV, 3) unterscheidet sich vom Schwelwachs (Probe V, 2) lediglich durch uncharakteristische, nicht verwertbare Banden bei 965 und 908 $cm^{-1}$. Die gespaltene Rockingschwingung des Schwelwachses (Probe V, 2), die beim Weichparaffin fehlt, ist nicht als Differenzierungsmöglichkeit geeignet.
   Als Unterscheidungsmerkmal könnte allenfalls mit Vorbehalt die Doppelbindungsbande bei 1610 $cm^{-1}$ in Frage kommen (siehe Jodzahl).
3. Das Hartparaffin (Probe IV, 2) unterscheidet sich vom Schwelwachs (Probe V, 2) durch das Fehlen der CO Bande. Dies stellt ein Charakteristikum dar, das Unterscheidungen zulassen wird.
   Der weitere Kurvenverlauf zeigt minutiöse Übereinstimmung.
4. Das Stearin (Probe IV, 4) weicht in seinem Kurvenverlauf an mehreren Stellen deutlich von dem Schwelwachs (Probe V, 2) ab (assoziierte OH Bande, Alkoholbande, OH Deformationsschwingung etc.), so daß Verwechslungen dieser beiden Stoffe ausschließen.

c)

Das Schwelwachs (Probe V, 1) — auf Grund der analytischen Kriterien (Molekulargewicht, Elementaranalyse) als noch stark verunreinigtes Schwelprodukt gekennzeichnet — läßt an Hand der Infrarotabsorptionskurve wohl eine Differenzierungsmöglichkeit gegenüber handelsüblichen Paraffinen und Stearin erkennen.

Demgegenüber erscheint eine Unterscheidung des gereinigten Schwelwachses (Probe V, 2) von den Paraffinen durch Infrarotspektrographie unseres Erachtens nicht möglich.

2. Die *Ultraviolettabsorptionskurven* der Schwelwachse — aufgenommen in Tetrachlorkohlenstoff — weisen bei steilem Kurvenanstieg ein ausgeprägtes Absorptionsmaximum bei $\lambda = 260$ mμ auf. Die absteigenden Kurvenäste verflachen sich nach längeren Wellen. Ein weitgehend ähnliches Absorptionsverhalten wird auch für Kerzenparaffin und Stearin ermittelt.

In *Auswertung der Untersuchungsergebnisse* ist folgendes festzustellen:

Der Nachweis der Brandlegung mittels Kerze bietet dann keine besonderen Schwierigkeiten, wenn am Zündort noch sichtbare Wachsreste vorgefunden werden, für die auszuschließen ist, daß sie nicht aus harmloser Veranlassung an den Fundort gelangt oder zur Irreführung erst nach dem Brande verteilt worden waren. Daß dies vorkommt, zeigte ein erst letztlich untersuchter Brandfall, bei dem sich in der Form wohlerhaltene und saubere Kerzentropfen auf starken Kohlungsschichten von Balken und Brettern fanden.

So wenig analytischer Aufwand zu der Feststellung erforderlich ist, daß in einer inkriminierten Probe tatsächlich Kerzenmasse vorliegt, so

schwierig wird indessen die Beantwortung der immer wieder gestellten Frage, ob es sich um eine Kerze aus dem Haushalt des Betroffenen gehandelt hat, die zur Brandeinleitung benutzt wurde.

Es kann daher nicht verwunderlich sein, daß sich die Experten bisher vorwiegend mit den Identifizierungsmöglichkeiten erhalten gebliebener Kerzenreste befaßt haben.

Unsere Bemühungen gingen dagegen in erster Linie dahin, latenten Kerzenspuren an der Brandstelle nachzuspüren, indem etwa Ausbrennungen von Brettern (z. B. Dielen, Schrankböden), die als Standplatz für eine Kerze gedient hatten, als spurenkundlich markierte Asservate zur gezielten chemischen Untersuchung gelangten. Über die Chancen des Kerzennachweises an solchen Beweisstücken wurde im Archiv bereits berichtet (3).

Für die Beurteilung des Nachweises latenter Kerzenreste in Rückständen von Scheunenbränden mußte es in gesteigerterem Maße als dies für ausgebrannte Holzbretter gilt, von Bedeutung sein, zu wissen, ob und inwieweit Schwelprodukte von Stroh, Heu und anderen vegetabilischen Stoffen einen Wachsbefund vortäuschen können, auf den der Untersucher bei der erschöpfenden chemischen Analyse solcher Proben im Aufarbeitungsfall stößt.

Es ließ sich zeigen, daß die bei jedem Scheunenbrand in nicht unerheblicher Menge entstehenden Schwelprodukte wachsartige Substanzen enthalten. Nach weitgehender Reinigung wird durch Elementaranalyse, Molekulargewichts-, Schmelzpunktbestimmung und Röntgenfeinstrukturaufnahme der *Paraffincharakter* der wachsartigen Substanz offenbar. Die Zahl der Kohlenstoffatome im Molekül errechnet sich für die derzeit ausgemittelte Substanz zu 28 (Octokosan).

Darüber hinaus lieferte ein weitgehend gereinigtes Schwelwachs ein Infrarotabsorptionsspektrum, das — verglichen mit dem entsprechenden Spektrum eines handelsüblichen Paraffins — eine Unterscheidung des pyrogen entstandenen Produkts von Paraffinkerzenmasse nicht mehr gestattet.

Bei den wachsartigen Rohprodukten handelt es sich offenbar um komplizierte Gemische von gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen, die auch hochmolekulare Alkohole enthalten dürften.

Abgesehen davon, daß in der Natur vorkommende, bei gewöhnlicher Temperatur feste Wachsalkohole (z. B. Weizenwachs, das n-Octakosanol = $C_{28}H_{57}OH$ oder Luzernenwachs, das n-Triakontanol = $C_{30}H_{61}OH$ enthält) sich bei den Schwelprozessen anreichern können, dürften die Wachsparaffine vorwiegend wahrscheinlich durch Decarboxylierung höherer Fettsäuren entstehen.

Da Jod merklich addiert wird (Jodzahlen 60—75), liegt es nahe, daß es infolge von Crackprozessen auch zur Entstehung ungesättigter Kohlenwasserstoffe kommt. Ob letztere — diese Frage drängt sich vom erweiterten Aspekt gleichsam auf — im Rahmen von Selbstentzündungsprozessen an Autoxydationsreaktionen im Heustock beteiligt sind und zur

Intensität des Aufheizungs- und Entzündungsvorganges beitragen, bedarf weiterer Nachprüfung.

Auf Grund der neuen Erkenntnisse reicht jedenfalls der nur chemisch-analytische Nachweis latenter Kerzenreste in Rückständen von Scheunenbränden einschließlich der Röntgenfeinstrukturuntersuchung ausgemittelter Wachsspuren mangels einwandfreier Differenzierungsmöglichkeiten nicht mehr aus, eine Kerzenzündung zu bestätigen.

Bei der Untersuchung von Scheunenbrandstellen muß daher das Augenmerk mehr denn je auch auf jene, freilich nicht in jedem Falle mehr auffindbaren Relikte gerichtet werden, die als Träger oder Halter der Kerze gedient hatten. Uns ist ein Fall erinnerlich, bei dem es im Laufe der notwendig stets sehr sorgfältig vorzunehmenden Abtragungsarbeiten in der Scheune gelang, nicht weniger als drei mit Bindfaden einfach verschnürte Strohbündel aus dem Inhalt eines weitgehend niedergebrannten Scheunenabteils zu sichern, die Kerzenzeitzünder gewesen waren. Beim Öffnen der Bündel fand sich nämlich darin zentral gelegen je ein wenigstens noch 15 cm langer Docht, von dem infolge Hitzestrahlung die Kerzenmasse restlos abgeschmolzen war. Sie fand sich im Stroh der Bündel wieder und bestätigte die Zeitzünder, die den Brand überstanden hatten.

In einem anderen Falle wiesen Kerzentropfen, die an der Außenseite der Scheune dicht an einer Maueröffnung (Katzenkriechloch) nach dem Brande noch feststellbar waren, auf die Art der Zündungseinleitung hin.

Nicht zuletzt sollte in jedem Verdachtsfall auch die Kleidung Betroffener sehr genau auf Kerzentropfspuren oder eingesaugte Kerzenmasse erforderlichenfalls mit optischen Hilfsmitteln (6) überprüft werden.

Abschließend meinen wir, daß die Schwierigkeiten, die der analytische Nachweis von Kerzenresten in Rückständen von Scheunenbränden bietet, durch umfassende Tatortspurensuche und Sicherung sinnfälliger Spurenträger im wesentlichen zu überwinden sind.

### Literatur


(1) W. Specht: „Optische Methoden zur Identifizierung geringer Brandmittelrückstände. Ein Beitrag zur Untersuchung von Brandresten." Dtsch. Z.Gerichtl. Med., Bd. 28, H. 1/3, S. 290—322 (1937).

(2) W. Specht: „Produkte der trockenen Destillation vegetabilischer Stoffe. Ein Beitrag zur Beurteilung flüssiger Brandlegungsmittel." Dtsch. Z.Gerichtl.Med., Bd. 36, H. 5 (1942).

(3) W. Specht und K. Fischer: „Neues Verfahren zum Nachweis von Kerzenspuren in Brandrückständen." Arch. f. Krim., Bd. 117, H. 1/2, S. 41—44 (1956).

(4) W. Specht: „Ist der Nachweis der Selbstentzündung vegetabilischer Stoffe gesichert?" Mitteilungsblatt der GDCh.-Fachgruppe Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie, Nr. 9, Jahrgang 1956, S. 167—175.

(5) L. J. Bellamy: „Ultrarot-Spektrum und chemische Konstitution." 1955, Verlag Dr. D. Steinkopff-Darmstadt (übersetzt von Dr. W. Brügel-Ludwigshafen).

(6) W. Specht: „Auswertung von Brandspuren und Nachweis von Kerzenresten auf photographischem Wege." Dtsch. Z.Ges.Ger.M., Bd. 26, H. 1—3 (1936), S. 351—354.

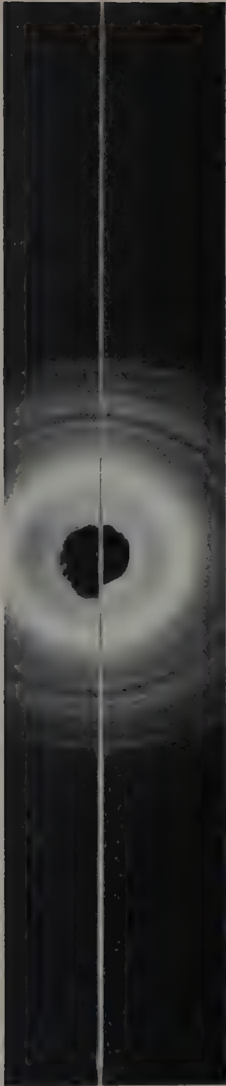



Abb. 1

Vergleichende Röntgenfeinstrukturaufnahmen von Kerzenspuren

a) Kerzenreste vom Tatort und

b) Vergleichskerze

liefern übereinstimmende Diagramme

Zu Specht und Fischer: „Ist der analytische Nachweis von Kerzenbrandstiftungen gesichert?" (Seite 19)



Abb. 2

Verdächtige Verteilung brandfördernder Substanz (Lederfett) auf Regalbrettern

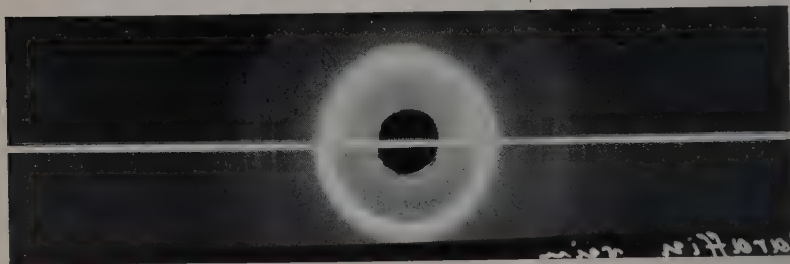


Abb. 3

Vergleichende Röntgenfeinstrukturaufnahmen von a) Schwelwachs (pyrogenen Ursprungs), b) Paraffin. Völlige Übereinstimmung der Haupt- und Nebenringe

Zu Specht und Fischer: „Ist der analytische Nachweis von Kerzenbrandstiftungen gesichert?" (Seite 20, 24)



Abb. 1

Die ausgestoßene Frucht mit Nabelschnur und Placenta; die Druckfurche, verursacht durch den eingeführten Katheter, am Rücken der Frucht

Zu Berg: „Spuren des Abtreibungsinstrumentes am Fötus"

(Seite 41)



Abb. 2

Die Druckfurche erstreckt sich über den Nacken hinweg bis zur Scheitelhöhe; daneben der verwendete Gummikatheter

Zu Berg: „Spuren des Abtreibungsinstrumentes am Fötus"
(Seite 41)

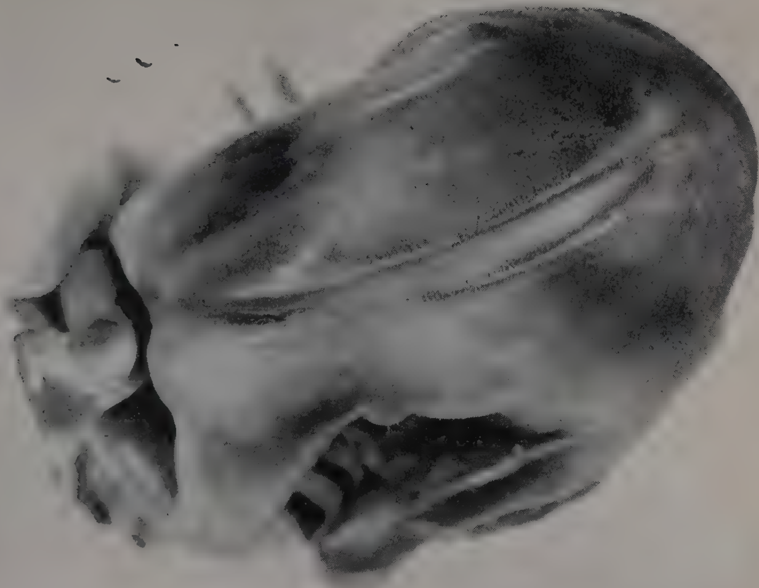


Abb. 3

Detail der Druckfurche mit vitaler Reaktion über der Hüftgegend

Zu Berg: „Spuren des Abtreibungsinstrumentes am Fötus"
(Seite 41)



Abb. 4

In die Druckfurche eingepaßter Gummikatheter

Zu Berg: „Spuren des Abtreibungsinstrumentes am Fötus"

(Seite 41)

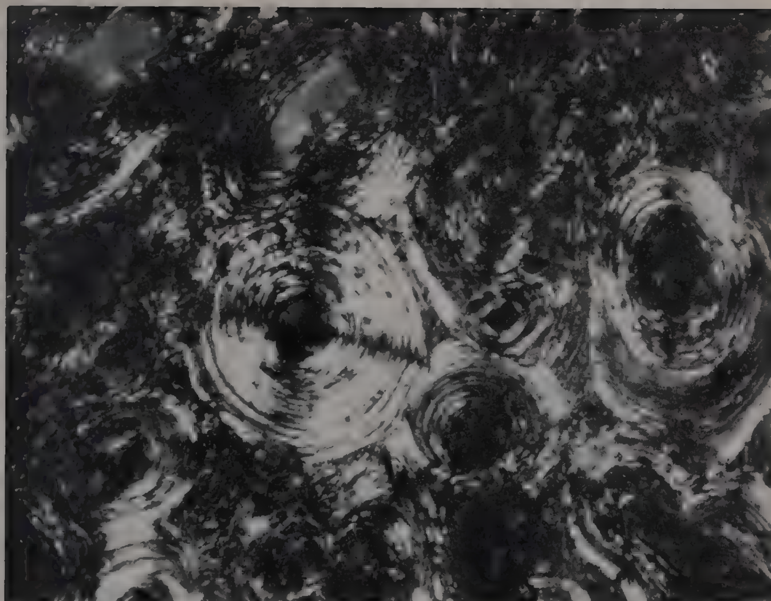


Abb. 7

Dünnschliffpräparat des Oberschenkelknochens
Fall III, Compacta-Querschnitt, polarisiertes Licht bei gekreuzten Nicols,
Vergrößerung ca. 120fach

Zu Specht und Berg: „Eine neue Technik" (Seite 61)

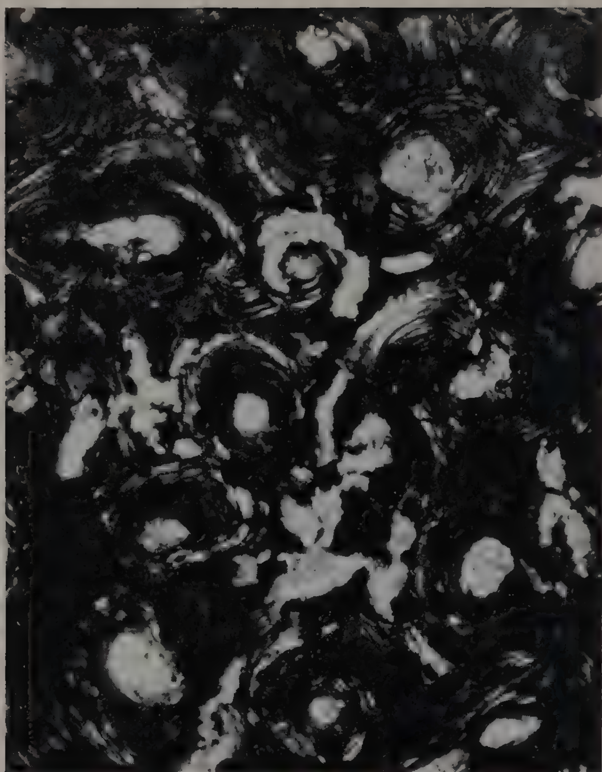


Abb. 8

Dünnschliffpräparat des Oberschenkelknochens
Fall VI, Compacta-Querschnitt, polarisiertes Licht bei gekreuzten Nicols,
Vergrößerung ca. 120fach

Zu Specht und Berg: „Eine neue Technik" (Seite 55, 63)

Aus dem Bayerischen Landeskriminalamt München

# Spuren des Abtreibungsinstrumentes am Fötus

Von

Dr. med. S. Berg

(Mit 4 Abbildungen)

Verhältnismäßig häufig gelangen die Ausstoßungsprodukte eines Fruchtabganges zur Untersuchung mit der Fragestellung, ob sich aus bestimmten Veränderungen am Embryo oder den Eihüllen der Nachweis einer Abtreibungshandlung führen läßt. Neben chemischen Untersuchungen, etwa zum Nachweis von Seifenspülungen, deren Aussichten in letzter Zeit insbesondere von *Schwerd* eingehend überprüft wurden, wird es sich hierbei in erster Linie um den Nachweis mechanischer Veränderungen handeln.

Abtreibungsverletzungen am Körper der Frucht selbst sind verhältnismäßig selten. Blutunterlaufungen, oberflächliche Einrisse etc. besitzen nicht genügende Beweiskraft, weil sie auch physiologischerweise bei der Ausstoßung der Frucht, durch Überdehnung bei Extraktionsversuchen an vorangehenden Extremitäten etc. vorkommen können. Charakteristisch erscheinen deshalb in erster Linie in die Tiefe führende stichkanalartige Verletzungen, wie sie in mehreren Fällen von *Ponsold* und *Schönberg* beschrieben wurden.

In einem von uns beobachteten Fall kam es durch die Einführung eines Gummikatheters, welcher anschließend im Gebärmutterinnern liegengelassen wurde, zur Ausbildung einer strangfurchenartigen Rinne am Körper der Frucht, welche entfernt an eine Nabelschnurumschlingung erinnerte; die Ausbildung der Rinne war jedoch viel zu glattrandig, schmal, scharf begrenzt und in ihrer geradlinigen Erstreckung über den ganzen Rücken und Hinterkopf der Frucht zu extensiv, um durch die Nabelschnur bedingt sein zu können. Dagegen ließ sich der für den Eingriff verwendete Gummikatheter genau in die durch seine Pressung verursachte Rinne wieder einfügen (vgl. Abb. 1—4 auf S. 35—38). Der Eingriff hatte sich laut Geständnis so abgespielt, daß der Abtreiber den Gummikatheter über einen Draht gesteckt und sehr weit in die Gebärmutter hinaufge-

schoben hatte; dort blieb der Katheter liegen, während der Draht wieder herausgezogen wurde. 3 Stunden nach der Einführung ging das Fruchtwasser ab, 2 Tage später bekam die Schwangere Fieber und wurde ins Krankenhaus eingeliefert, wo nach weiteren 12 Stunden die Frucht mitsamt dem Gummikatheter ausgestoßen wurde. Da die Frau in diesem Augenblick allein war, ließ sie den Katheter verschwinden; erst durch die Besichtigung der Frucht und richtige Ansprache der gezeigten Veränderungen an ihr konnte eine Abtreibungshandlung nachgewiesen werden.

Die histologische Untersuchung der Druckfurche ließ im Bereich der Ränder verbreitete Blutaustritte aus den reichlichen Gefäßen des Papillarkörpers ohne deutliche zellige Reaktion erkennen; ein Zeichen, daß der Fötus zum Zeitpunkt des Eingriffs noch gelebt hatte, wenig später aber abgestorben sein mußte. Seine Länge betrug 30 cm entsprechend einer Schwangerschaft im sechsten Monat.

**Literatur**

A. Ponsold: Abtreibungsverletzungen von Föten. Dtsch. Z.gerichtl. Med. 33, 293 (1940).

S. Schönberg in Dettling, Schönberg, Schwarz, Lehrbuch der gerichtl. Medizin, Karger, Basel 1951, S. 345.

W. Schwerd: Der Nachweis des Seifenaborts. 36. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtl. und soz. Med. Heidelberg 1957.

Aus dem Bayerischen Landeskriminalamt München

# Eine neue Technik

## als naturwissenschaftlicher Beitrag zur Altersbestimmung von Knochenfunden

Von

Prof. Dr. **W. Specht** und Dr. med. **S. Berg**

(Mit 9 Abbildungen)

Verhältnismäßig häufig werden beim Ausheben von Baugruben etc. in wechselnder Tiefe menschliche Knochen gefunden. Nur selten ergeben sich bei der Freilegung äußere Anhaltspunkte für die Herkunft des Fundes; der Gedanke, daß man die Spuren eines Verbrechens, die Überreste einer heimlich vergrabenen Leiche vor sich habe, ist naheliegend.

Nächst der Ansprache von Lebensalter, Größe und Geschlecht hat sich die forensisch-pathologische Untersuchung mit dem Nachweis etwaiger individueller Merkmale, krankhafter Besonderheiten und von Spuren einer Gewalteinwirkung zu beschäftigen; es ist ja bekannt, daß auch an völlig skelettierten Leichen oft noch sehr wichtige Befunde erhoben werden können, die nicht nur zur Identifizierung des Toten, sondern auch zur Rekonstruktion des Tatherganges entscheidend beitragen. Bleibt die Identität zunächst ungeklärt — was oft der Fall ist —, so tritt die Frage nach der Liegezeit des Skelettes in den Vordergrund. Bekanntlich bleiben Knochen im Erdgrab je nach den örtlichen Lagerungsbedingungen verschieden gut erhalten, wie ja auch die Weichteilzersetzung der Leiche in humösen lockeren („zehrenden“) Böden schnell fortschreitet, in nassen, lehmigen Böden stark verzögert ist. In ihrer äußeren Form bleiben erdbedeckte Skeletteile regelmäßig mindestens Jahrhunderte, vielfach Jahrtausende hindurch erhalten. Zwischen 5—30 Jahre altem Material und Skeletteilen, die schon 100 und mehr Jahre gelegen haben, ist bei der äußeren Besichtigung meist kein sinnfälliger Unterschied vorhanden. Zur Datierung von Knochenfunden im Rahmen des kriminalpolizeilichen Ermittlungsganges ist deshalb eine eingehende Laboratoriums-Untersuchung notwendig.

Die Bestimmung der Liegezeit von Skeletten oder Skeletteilen gehört, wie allgemein die Altersschätzung an biologischem Material, mit zu den schwierigsten naturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen, und zwar vornehmlich aus dem Grunde, weil es konstante Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich Alterungsvorgänge konsequent vollziehen müßten, nicht gibt.

Das Studium der Abbau-Veränderungen von Knochen, die mit dem Erdreich in unmittelbarer Berührung standen, kann nur dann sinnvoll erscheinen, wenn im Hinblick auf die hinreichend bekannten diagnostischen Unsicherheiten, die der bedenkenlosen Auswertung nur einzelner chemischer oder physikalischer Untersuchungsergebnisse entgegenstehen können, versucht wird, der Problematik durch Anwendung möglichst vieler verschiedenartiger objektiver Prüfungsmethoden gerecht zu werden. Auf diese Weise erhält man je Untersuchungsstück mehrere Einzelkriterien, die — wie wir in letzter Zeit zeigen konnten*) — in kombinatorischer Bewertung eine wenn zwar immer noch subjektive, aber doch wissenschaftlich vertretbare, sich auf einen Zeitraum einiger Jahrtausende erstreckende Altersschätzung von Knochen zulassen.

Daß im Rahmen solcher Untersuchungen dem Erhaltungszustand der mikromorphologischen Strukturen bevorzugte Beachtung zu schenken, vor allem aber auch den bodenkundlichen Beziehungen im Sinne von Stoffaustauschreaktionen Knochen $\rightleftarrows$ Erde weitgehend Rechnung zu tragen ist, lehren solche Asservate besonders nachdrücklich, bei denen u. a. auf Grund von Neumineralisation, Hohlraumfüllungen oder $P_H$-bedingter Abwanderung von Knochenapatit leicht Fehlbeurteilungen unterlaufen können, indem sehr alte, harte und schwere Knochen auf Grund der äußeren Beschaffenheit als vergleichsweise geringen Alters erscheinen und rezenteres, aber verwittertes und daher mürbes Knochenmaterial als besonders alt angesprochen werden könnte.

Bei der Bergung ist sonach auf die Milieuverhältnisse, unter denen Knochen lagerten, sorgfältig zu achten. Jedenfalls gehören Analyse und Beurteilung der Einbettungsmasse, der die Knochen entnommen werden, von unserem Aspekt aus mit zu den Voraussetzungen zur Lösung des Datierungsproblems.

## Methodische Gesichtspunkte

Zur Untersuchung von Knochen im Sinne einer systematischen Prüfung sind *morphologische* (a), *chemische* (b) und *physikalische* (c) Methoden zugleich heranzuziehen.

In bekannter Weise wird zu (a) am Knochenquerschnitt makroskopisch der Grad der Dekomposition geschätzt und die *Ultraviolettfluoreszenz* geprüft. Sodann ist es angezeigt, die Anfärbbarkeit der Knochensubstanz

*) Berg und Specht, Untersuchungen zur Bestimmung der Liegezeit von Skeletteilcn, Dtsch. Z. gerichtl. Med., Bd. 47, S. 209—241 (1958), hier siehe auch die folgenden Literaturangaben.

nach *Neckermann* mit 2%iger Dichlorphenolindophenol-Lösung in 70%igem Alkohol sowie 2%iger wässriger Nilblausulfat-Lösung zu untersuchen. Etwa von einer Liegedauer von 10 Jahren an beobachtet man eine der zunehmenden Alterung des Knochens entsprechende Abnahme der Indophenolfärbung bei steigender Nilblauadsorption der Knochensubstanz. Da sich zu letzterer Prüfung schon eine Spur Feilmehl des zu untersuchenden Knochens eignet, wurde dieses Verfahren bei der Untersuchung von Sammlungsstücken, die die Entnahme größerer Materialmengen grundsätzlich nicht zulassen, mit zur Methode der Wahl. Jedenfalls können im Färbeversuch mit Nilblau z. B. Intervalle von 100—1000 Jahren und solche, die 1000 Jahre Liegezeit weit überschreiten, deutlich differenziert werden.

Von wesentlicher diagnostischer Bedeutung ist die *mikromorphologische Prüfung* des Strukturzerfalls am histologischen, mittels 10%iger Salpetersäure entmineralisierten Knochenschnitt nach *Delafield*-Färbung (*Foerster*, *Goldbach* und *Hinüber*), mit dem Phasenkontrastverfahren und im polarisierten Licht. Die polarisationsoptische Darstellung der Fibrillenreflexe bzw. Anisotropie der Osteonlamellen als Ausdruck des Erhaltungszustandes der Knochenstrukturen gelingt ebenfalls auch an kleinen Feilmehlproben eines Untersuchungsobjektes. Bei einiger Übung kann auf diesem Untersuchungswege ohne weiteres eine approximative Aussage über den Grad des Zersatzes von Knochensubstanz gemacht werden; nur muß man versuchen, sich Substanzspuren nicht nur von der oft stärker verwitterten Außenschicht, sondern auch aus der Tiefe der Compacta zu verschaffen.

Die schon als klassisch zu bezeichnenden *chemischen Methoden* (b) der Knochenuntersuchung hinsichtlich der Ermittlung des N- bzw. Eiweiß-(Aminosäure-) und Fettgehaltes (einschließlich der Prüfung des Ultraviolettabsorptionsverhaltens der Extraktionsfraktionen) sowie die *Uhlenhuth*'sche Eiweiß-Präzipitin-Reaktion, die mit NaCl-Extraktionslösungen aus Knochenmehlproben durchgeführt wird, liefern in der Regel — insbesondere beim Vorliegen älteren Knochenmaterials — nur sehr bedingte Anhaltspunkte für die Beurteilung der Liegezeit. Nach unseren Untersuchungen ließen sich die Auszüge aus Knochen, die über 40 Jahre im Erdgrab lagen, nicht mehr präzipitieren.

Als wichtig ist auch die Erkenntnis zu vermerken, daß die spektralanalytisch an Knochenmehlproben zu erhebenden Spurenelementbefunde im Einzeluntersuchungsfall wohl bedeutungsvoll, da wegweisend, sein können. Wir sahen aber, daß in einer Reihe hinsichtlich der Lokalisation der Fundortbereiche blind zu testender Knochen die Spurenelementanalysen, die sich auf die Elemente Cadmium, Nickel und Blei stützten, überraschenderweise zu bedeutenden Trugschlüssen führten.

Hieraus erklärt sich die Forderung, entsprechende, sorgfältig ausgewählte Proben der jeweiligen Einbettungsmassen zur vergleichenden Untersuchung beizugeben; denn die Notwendigkeit, als Beurteilungs-

grundlage für die Bestimmung protrahierter Liegezeiten die möglichen Stoffaustauschreaktionen zwischen Leiche bzw. Knochen und Boden sowie umgekehrt mit heranzuziehen, bestätigt sich immer wieder. Die Kenntnis der Zusammensetzung von aus der unmittelbaren Umgebung der Fundstelle von Knochen stammenden Bodenproben ist ja auch — worauf später in anderem Zusammenhang noch näher einzugehen ist — mit als Voraussetzung für die Deutung petrographisch an Knochendünnschliffen zu treffender Feststellungen anzusehen.

Von den physikalischen Methoden (c), wie Röntgendurchleuchtung, Röntgenfeinstrukturuntersuchung (*Debye-Scherrer-Diagramme*) von Knochenmehlproben, deren wir uns zur Beurteilung der Liegedauer von Knochen bedienten, soll das *Ultaschallverfahren* nachstehend einer ausführlicheren Erörterung zugeführt werden, da es von uns erstmals zur Schätzung der Liegedauer von Knochen angewandt wurde.

Die Untersuchungen erfolgten zunächst noch ohne Berücksichtigung der Möglichkeit einer C-14-Datierung der Knochenproben, dem *Libby*-Verfahren, dem ohnehin im Rahmen unserer Problemstellung rücksichtlich der Perioden, die diesseits nur angesprochen werden können, und nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Genauigkeit der Radiocarbonmethode, die mit etwa ± 200 Jahren zu veranschlagen ist (*Suess*), nicht unbedingt Rechnung getragen werden muß.

## Ultraschall-Meßverfahren

### *a) Vorbereitung der Knochenprobe zur Ultraschallmessung*

Zur Untersuchung gelangten grundsätzlich Compactastücke, die dem oberen Drittel menschlicher Femuren von der ventralen Seite entnommen und sehr sorgfältig planparallel zugeschliffen wurden. Die Größe der Knochentafeln beträgt etwa 4 × 2 cm; ihre Dicke soll aus meßtechnischen Gründen 3—4 mm nicht unterschreiten. Notfalls schleift man die Tafel auf Kosten ihrer Breite entsprechend dick aus. Die Dicke wird exakt mittels Schublehre ermittelt.

Um zu vermeiden, daß das zur vorschriftsmäßigen Ankoppelung des Ultraschallgebers aufzubringende Paraffinöl in die Compacta eindringt, werden Ober- und Unterseite der Knochentafel durch Hand mit einem hauchdünnen Uhufilm überzogen. Nach klebfreier Trocknung der Schutzschicht ist das Objekt meßbereit.

*b) Die Ultraschallmessung*, die mit dem Echoskop*) nach dem dem Radarprinzip entlehnten Impuls-Echoverfahren durchgeführt wurde, zielt auf die Ermittlung der Longitudinalgeschwindigkeit der Ultraschallwellen ($V_L$) im Prüfling ab, gewährt einen Einblick in die material-

*) Fa. Dr. Lehfeldt & Co. GmbH., Heppenheim a. d. Bergstraße.

bedingte Dämpfung der Proben und gestattet, unter Einbeziehung der Dichte ($\varrho$) der jeweils zu messenden Knochentafel die Berechnung des Schallwellenwiderstandes $\varrho \cdot V_L$ ($z \cdot 10^{-4}$).

Bei dem an sich in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung bekannten Meßverfahren kommt man mit einem einzigen Schallkopf zum Senden und Empfangen aus. Es wird ein sehr kurz bemessener Ultraschallimpuls senkrecht in die Breitfläche der Knochentafel geschickt und die Zeit der Rückkehr des Impulses (Echo) bestimmt.

Der dem Sendeimpuls nach Reflexion an der gegenüberliegenden Seite des Prüflings folgende Rückkehrimpuls wird auf dem Schirm einer *Brown*'schen Röhre räumlich rechts neben ersterem als Zacke sichtbar gemacht, wobei der an einer im Schirm aufleuchtenden Längenskala genau meßbare Abstand der Zacken der Laufzeitdifferenz entspricht.

Kann das Schallwellenbündel — wie im vorliegenden Falle bei senkrecht aufgesetztem Schallkopf — die planparallele Knochenplatte ungehindert passieren, erscheinen auf dem Schirmbild in gleichen Abständen in der Regel mehrere Rückwandechos. Man bezeichnet dieses Bild als das zeitliche Spektrum der aufeinanderfolgenden Echoimpulse. Letztere entstehen durch einen einfachen, zweifachen, dreifachen usw. Zickzackverlauf der Impulse in den Knochentafeln. Infolge Dämpfung im Material sowie der bei der Reflexion auf der Seite des Schallkopfes auftretenden Energieverluste werden die Mehrfachechos allmählich immer niedriger oder fallen bei starker Dämpfung überhaupt aus. Die Abnahme der Höhe der Echoamplituden ist ein direktes Maß für die Dämpfung der untersuchten Knochentafel.

An der — in Längen in Stahl geeichten — Längenskala wird der Abstand zwischen zwei Impulsen für die Stahlwelle genau in cm angegeben und daraus die Geschwindigkeit der longitudinalen Schallwellen ($V_L$) in m/sec für die zu untersuchende Knochenplatte errechnet.

Von den vier umschaltbaren Ultraschall-Festfrequenzen, mit denen am Echoskop gearbeitet werden kann, eignete sich vorliegend vornehmlich die Frequenz von 2,4 MHz. Fallweise erwiesen sich aber auch die Frequenzen von 0,8 bzw. 4 MHz als die geeigneten. Je nach der Struktur des Prüflings wird man sich an die meßgünstigste Frequenz herantasten müssen.

## Ultraschallergebnisse an menschlichen Oberschenkelknochen

a) Werden die bisher vorliegenden 150 Meßwerte ($V_L$ und $\varrho \cdot V_L$), die an Femuren erhalten wurden, die *einheitlich unter grob vergleichbaren Lagerungsbedingungen* (vorwiegend Erdbedeckung) gealtert und — soweit es sich um ältere und älteste Stücke handelte — durch Methoden der Vorgeschichtsforschung datiert worden waren, einer ersten zusammenfassenden Bewertung zugeführt, ergibt sich, daß Ultraschallgeschwindig-

keit und Schallwellenwiderstand mit zunehmender Liegedauer der Knochen unter der Erde — bezogen auf größere Zeiträume — kontinuierlich abnehmen.

In Abb. 1 *(Diagramm I)* sind $V_L$ und $\varrho \cdot V_L$ in Abhängigkeit von der Knochen-Liegedauer dargestellt, und zwar unter Zugrundelegung der sich

**Diagramm I**

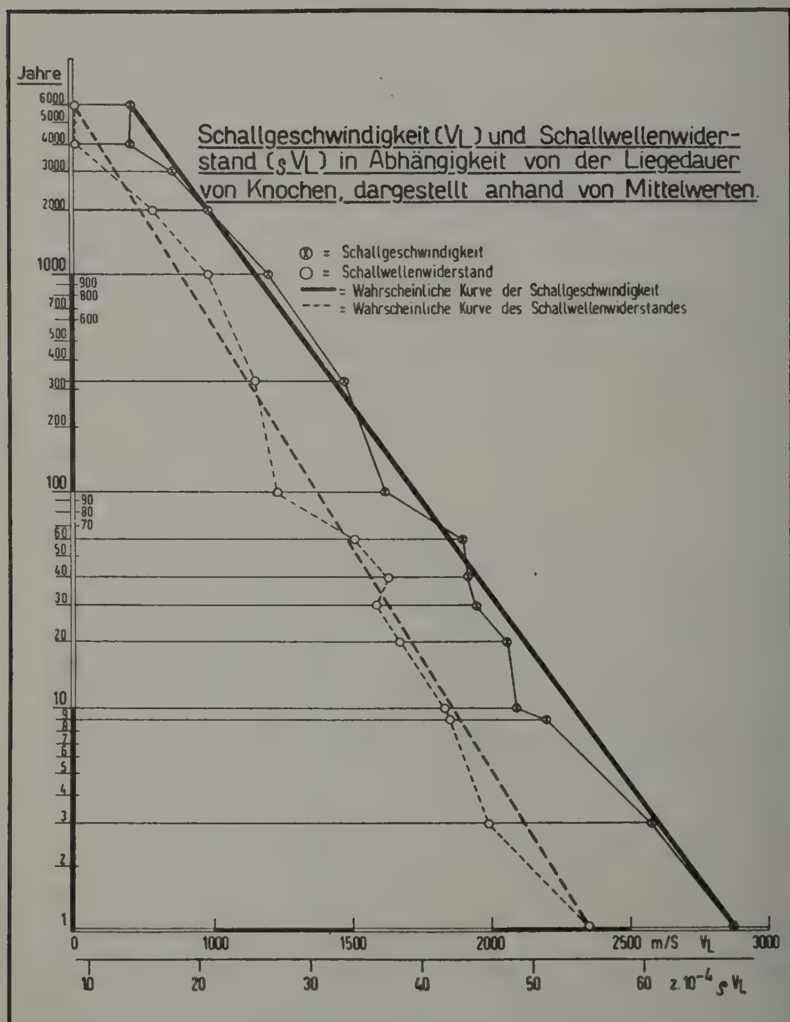



Abb. 1

je Dezennien, Jahrhunderten und Jahrtausenden ergebenden Meßmittelwerte. Diese bewegen sich für die Ultraschallgeschwindigkeit zwischen den Extrema $V_L$ = 2872 m/sec (frische Oberschenkelknochen) und 700 m/sec (4000—6000 Jahre alte Femuren) und für den Schallwellenwiderstand $\varrho \cdot V_L$ = 57 (frisch) und 9 (alt).

Kontrollmessungen verschiedener Stahl- und Korkscheiben (Stahl $V_L$ = 5784 und 5658 m/sec; Kork $V_L$ = 900, 912 und 852 m/sec) bestätigten die Funktionstüchtigkeit des Echoskops.

Die die zusammengehörenden Extrema verbindenden Geraden machen die Abhängigkeit der Ultraschallgeschwindigkeit und des Schallwellenwiderstandes von der Liegedauer der Knochen wahrscheinlich. Dies gilt mit Betonung insbesondere für die Kurve des Schallwellenwiderstandes, in den die bis in höchste Alterungsstadien hinein auffällig unterschiedlichen Dichten der Compactatafeln eingehen. Wir sind beim derzeitigen Stand der Erkenntnisse geneigt, den Möglichkeiten zur Knochendatierung an Hand des Schallwellenwiderstandes den Vorzug einzuräumen.

Aus dem Diagramm wird ersichtlich, daß das Ultraschallverfahren im Gegensatz zu bekannten chemischen Prüfungsmethoden und auch zu der Altersschätzung an Hand nur makroskopisch zu treffender Feststellungen — vor allem bei der Beurteilung historischer Knochenfunde — an Hand reproduzierbarer Werteabstufungen eine neue Möglichkeit für die Altersansprache menschlicher Knochen erschließt, sofern bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse allen jenen milieubedingten Faktoren gebührend und kritisch Rechnung getragen wird, die von Einfluß auf die Merkmalsbildung einer bevorzugten oder verzögerten Knochenalterung sein können.

b) Einige *Beispiele* mögen als Beleg dafür gelten, daß die den Meßreihen zugrunde gelegten, einheitlich dem oberen Femurdrittel entnommenen Knochentafeln Einzelmeßwerte lieferten, die jeweils für die gesamte Compacta des Knochens gesetzt werden können.

*Fall I.* Männliches Skelett, Münchner Südfriedhof, Liegezeit 127 Jahre. In Abb. 2, die in schematischer Zeichnung den linken Oberschenkelknochen wiedergibt, ist einmal die Lokalisierung der aus dem Untersuchungsstück erzielbaren 14 Knochentafeln durch fortlaufende Numerierung und Pfeile gekennzeichnet, andererseits in Schnittzeichnungen durch Schraffur angedeutet, aus welchen Teilen der Compacta die der Ultraschallmessung zugeführten Knochentafeln herausgeschliffen wurden. Außerdem sind der besseren Veranschaulichung halber die den Knochentafeln zugehörigen $V_L$-Werte vermerkt.

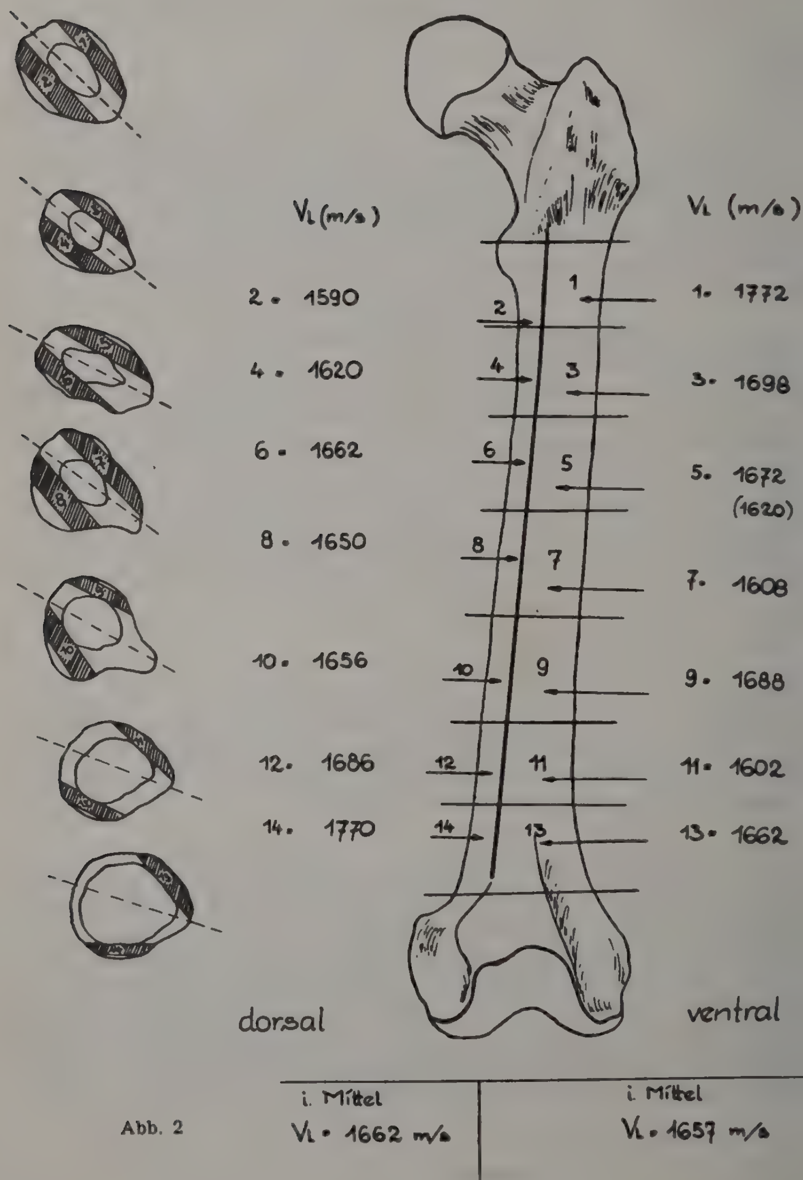

Linker Oberschenkel
(von vorn gesehen)
Ultraschallmessungen an Knochenscheiben
Vl (m/s)
2 · 1590
4 · 1620
6 · 1662
8 · 1650
10 · 1656
12 · 1686
14 · 1770
Vl (m/s)
1 · 1772
3 · 1698
5 · 1672
(1620)
7 · 1608
9 · 1688
11 · 1602
13 · 1662
dorsal
ventral
i. Mittel
Vl · 1662 m/s
i. Mittel
Vl · 1657 m/s

Abb. 2

Nachstehende Tabelle vermittelt eine Übersicht der Meßwerte:

**Linker Oberschenkelknochen**

| Dorsale Seite | | | | Ventrale Seite | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Dichte ($\varrho$) g/ccm, 18° C | $V_L$ m/sec | $\varrho \cdot V_L$ (z. $10^{-4}$) | Nr. | Dichte ($\varrho$) g/ccm, 18° C | $\varrho \cdot V_L$ m/sec | $V_L$ (z. $10^{-4}$) |
| 2 | 1,67 | 1590 | 26 | 1 | 1,95 | 1772 | 34 |
| 4 | 1,95 | 1620 | 32 | 3 | 1,81 | 1698 | 21 |
| 6 | 1,88 | 1662 | 31 | 5 | 1,79 | 1672 (1620) | 30 |
| 8 | 1,88 | 1650 | 31 | 7 | 1,89 | 1608 | 30 |
| 10 | 1,93 | 1656 | 32 | 9 | 1,94 | 1688 | 33 |
| 12 | 1,98 | 1686 | 33 | 11 | 1,81 | 1602 | 29 |
| 14 | 1,51 | 1770 | 27 | 13 | 2,02 | 1662 | 34 |
| | Mittelwerte Nr. 2 — 14 | 1662 | 30 | | Mittelwerte Nr. 1 — 13 | 1657 | 32 |
| | Nr. 4 — 12 | 1654 | 31 | | Nr. 3 — 11 | 1655 | 32 |

Überraschenderweise stellte sich heraus, daß sich die äußersten $V_L$-Wertpaare (1 und 2 sowie 13 und 14) der Compacta des Röhrenknochens sinnfällig von den unter sich recht befriedigend übereinstimmenden Longitudinalgeschwindigkeiten der Diaphysenmitte (Knochentafeln 4—12 im Mittel $V_L$ = 1654 m/sec, Knochentafeln 3—11 im Mittel $V_L$ = 1655 m/sec) unterscheiden.

Da auch die Dichten der endständigen Knochenpartien — in eine andere Forschungsrichtung weisend — und somit auch deren zugehörige Schallwellenwiderstände nicht unerheblich von der Norm abweichen, ergibt sich die Notwendigkeit, im Verfolg des Chronologieproblems die Ultraschallmessungen an solchen Knochentafeln vorzunehmen, die aus dem mittleren Bereich der Compacta herausgeschnitten sind.

Die mittlere Longitudinalgeschwindigkeit, zu 1655 m/sec bestimmt, paßt ihrerseits gut in die in Abb. 1 wiedergegebene Abhängigkeitskurve. Auch der Schallwellenwiderstand dieses Knochenmaterials paßt sich gemäß einer noch zulässigen Schwankungsbreite dem wahrscheinlichen Kurvenverlauf an.

Die Longitudinalgeschwindigkeit einer mit der Probe Nr. 5 der Tabelle korrespondierenden Knochentafel (Klammerwert $V_L$ = 1620 m/sec) differiert gegenüber ersterer ($V_L$ = 1672 m/sec) lediglich im Rahmen der Meßgenauigkeit des Echoskops.

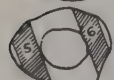
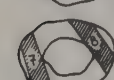
*Fall II.* Abb. 3 gibt die in Abb. 2 bereits veranschaulichte Übersicht der an einem weiteren linken Oberschenkelknochen erhaltenen Meßwertereihen wieder. In diesem Prüfungsbeispiel wurden darüber hinaus systematisch Knochenscheiben (I—VIII) zur mikromorphologischen Unter-

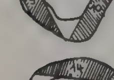
Linker Oberschenkel

(von vorn gesehen)

Schammendorf bei Wallersdorf Ldkrs. Lichtenfels (Reihengrab)





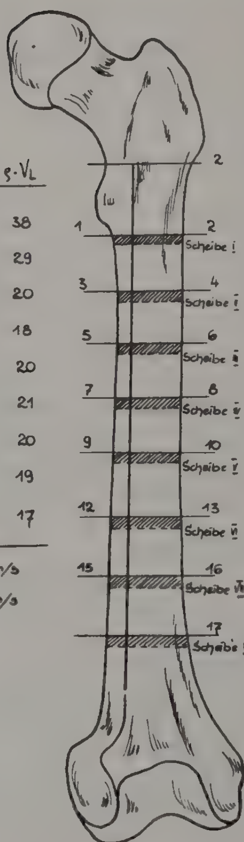




| $V_L$ (m/s) | ϱ (19°C) | ϱ · $V_L$ |
|---|---|---|
| 1 = 1374 | 2,78 | 38 |
| 3 - 1248 | 2,35 | 29 |
| 5 - 1125 | 1,80 | 20 |
| 7 - 1154 | 1,59 | 18 |
| 9 - 1158 | 1,75 | 20 |
| 11 - 1212 | 1,70 | 21 |
| 12 - 1110 | 1,80 | 20 |
| 14 - 1236 | 1,53 | 19 |
| 15 - 1188 | 1,42 | 17 |

i.Mi: 1201 m/s
i.Mi (3-15): 1179 m/s

dorsal




| $V_L$ (m/s) | ϱ (19°C) | ϱ $V_L$ |
|---|---|---|
| 2 - 1245 | 2,68 | 33 |
| 2 - 1245 | 2,68 | 33 |
| 4 - 1152 | 1,95 | 22 |
| 6 - 1180 | 1,83 | 22 |
| 8 - 1152 | 1,51 | 17 |
| 10 - 1140 | 1,61 | 18 |
| 13 - 1170 | 1,44 | 17 |
| 16 - 1236 | 1,61 | 20 |
| 17 - 1218 | 1,62 | 20 |

i.Mi: 1193 m/s
i.Mi (4-16) 1172 m/s

ventral

Abb. 3

suchung entnommen, um ein Durchschnittsbild vom Dekompositionsgrad der Compacta über ihre ganze Länge zu erhalten.

Folgende Auswertungsmöglichkeiten werden ersichtlich: Unter Außerachtlassung der Knochenendstücke erhält man für die Compacta dorsal und ventral ausgezeichnet übereinstimmende $V_L$-Mittelwerte von 1179 bzw. 1172 m/sec, die gemäß Diagramm I (Abb. 1) eine Liegedauer des Knochens von etwa 1000 Jahren ausweisen. Die Schallwellenwiderstände

von im Mittel 21 und 19 (i. M.: 20) sind der sich aus den $V_L$-Werten ergebenden Altersansprache weitgehend angepaßt.

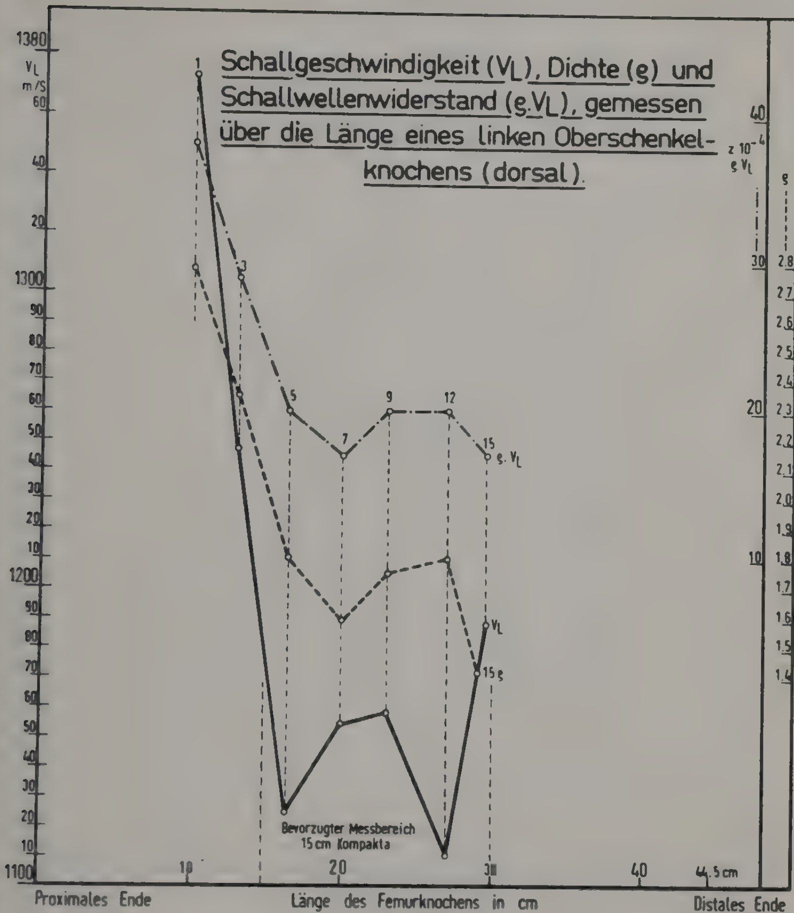



Abb. 4

In den Abb. 4 und 5 (Diagramme II und III) sind die Dichten (ϱ), die Ultraschallgeschwindigkeiten ($V_L$) und Schallwellenwiderstände (ϱ · $V_L$) über der Länge des Femurknochens in cm dargestellt. Die Kurven, deren erschöpfende Interpretation (besonders der Anfangs- und Endverläufe) vorstehende Darstellung unnötig belasten würde, daher in anderem Zusammenhang erfolgen soll, lassen sinnfällig den für die

Ultraschallmessungen im Rahmen der chronologischen Fragestellung bevorzugten Bereich der Compacta (etwa 15 cm) erkennen.

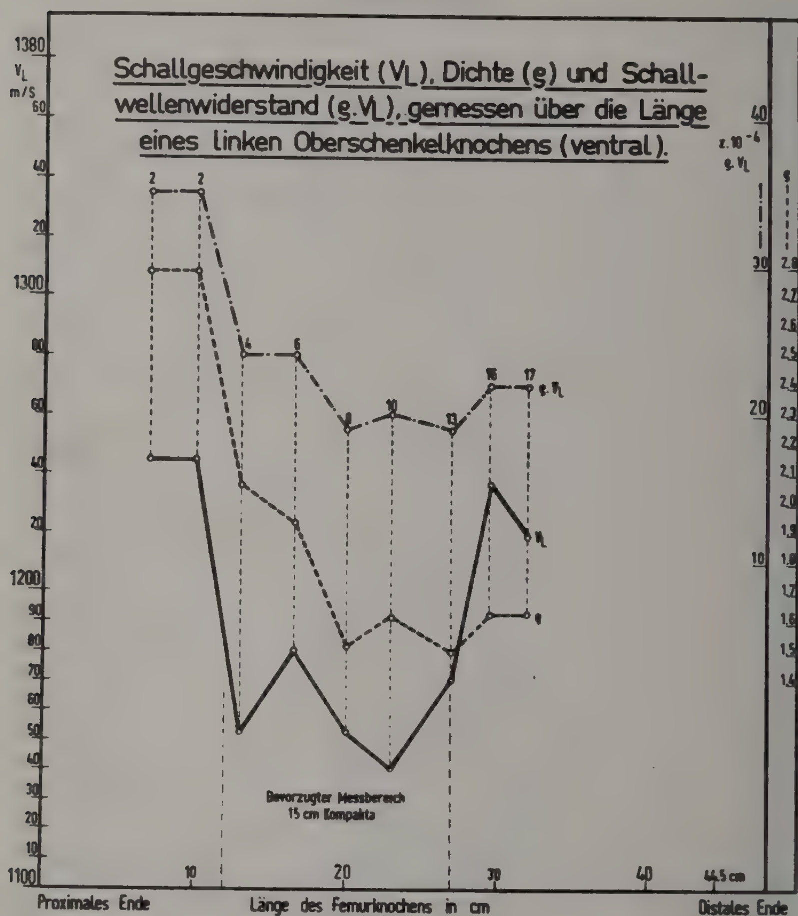



Abb. 5

Der Knochen, aus einem Reihengrab in Schammendorf bei Wallersdorf (Landkreis Lichtenfels) vom Landesamt für Denkmalspflege, München, gesichert und entgegenkommenderweise zu Untersuchungszwecken zur Verfügung gestellt, war unter Ausnutzung der Möglichkeiten einer zumindest relativ chronologischen Bewertung der Ergebnisse, die das Ultraschallverfahren gestattet, karolingischer Zeit (etwa 900 nach Chr.) zuzuordnen.

Dieses Ergebnis entsprach der bereits getroffenen sicheren historischen Datierung.

Die Präzision dieses blind durchgeführten Datierungsversuches — letzterer wurde nur unter Auswertung naturwissenschaftlicher Mittelwerte vorgenommen —, ergibt sich nicht zuletzt auch daraus, daß die Ergebnisse der physikalischen Methode durch chemische und vor allem mikromorphologische Daten zu untermauern waren.

Eine Neumineralisation des an sich infolge weitgehender Dekomposition untergewichtigen (intakten) Knochens (216,4 g bei einer Länge von 44,5 cm) hatte nicht stattgefunden (vgl. später Abb. 8 auf Seite 40). Dagegen zeigte sich am Querschnitt der geglühten Knochensubstanz eine schwach ausgeprägte, etwa 0,5 mm breite, scharf abgesetzte Manganatzone von grünlichblauer Färbung, welche die äußerste Compactazone ringförmig umschließt; dieser aufgelagert stellte sich noch etwas braunes Eisenoxyd in Schollen bzw. feiner Schicht dar.

Mikroskopisch lieferten die der Compacta in fortlaufender Reihe (proximales-distales Ende) entnommenen Scheiben folgendes Bild:

Das Innere der Compacta ist in ganzer Breite gleichmäßig und fast völlig destruiert, wobei höchstens noch die innerste Schicht der *Havers'*schen Kanäle — etwas bräunlich verfärbt — stehen geblieben ist, während die Osteone selbst in einen amorphen Brei von Strukturtrümmern zersetzt oder von rundlichen Zerfallslücken verdrängt erscheinen, deren Zentrum jeweils im ursprünglichen Bereich der Schaltlamellenfelder liegt. In diesem Zersatzgürtel ist am entmineralisierten Schnitt weitgehende Isotropisierung eingetreten, nur noch spärlich sieht man kleinste doppelbrechende Lamellenfragmente in regelloser Verteilung ohne eine Spur des früheren konzentrischen Schalenbaus der Knochensäulen. An der Außenfläche des Knochens besteht dagegen in seiner ganzen Länge, entsprechend der Eindringtiefe der Manganverbindungen, eine schmale ringförmige Erhaltungszone von etwa 0,5 mm Tiefe, betreffend im wesentlichen die äußeren Grundlamellen und nur etliche angrenzende Osteonsektoren, innerhalb welcher noch eine gute Formdoppelbrechung der erhaltenen bindegewebigen Fibrillenschichten darstellbar ist; das gleiche findet sich auch an den innersten, unmittelbar der Markhöhle angrenzenden Compactaschichten und Spongiosabälkchen. Die äußere Erhaltungszone ist bei den der Diaphysenmitte entsprechenden Schnitten 4 und 5 am ausgeprägtesten. Die erwähnten Mikrozerfallslücken, deren Größenordnung bei 80—120 μ liegt, konfluieren öfters zu größeren Hohlräumen; in den epiphysenwärtigen Schnitten 2 bzw. 7 und 8 finden sich solche fast völlig auf das innere Drittel des Compacta-Querschnittes beschränkt und haben eine durchschnittliche Breite von 0,2—0,4 mm, während sie in den mittleren Abschnitten der Diaphyse die ganze Breite der Compacta durchsetzen, überhaupt etwas häufiger sind und öfters eine Größenordnung von 0,3—0,6 mm erreichen. *Insoweit besteht eine bemerkenswerte Entsprechung zwischen mikroskopischem Strukturzersatz und US-Leitfähigkeit:*

*mit der Zunahme und Vergrößerung der Mikro-Zerfallslücken sinkt die echoskopisch gemessene Longitudinalgeschwindigkeit.*

*Fall III.* Ein letztes Ausführungsbeispiel, dem ebenfalls ein linker Oberschenkelknochen nicht bekanntgegebener Herkunft (vom Landesamt für Denkmalspflege, München, zur Verfügung gestellt) zugrunde lag (Abb. 6), entspricht in Anlage und Durchführung des Versuches der vorgeschilderten Untersuchung.

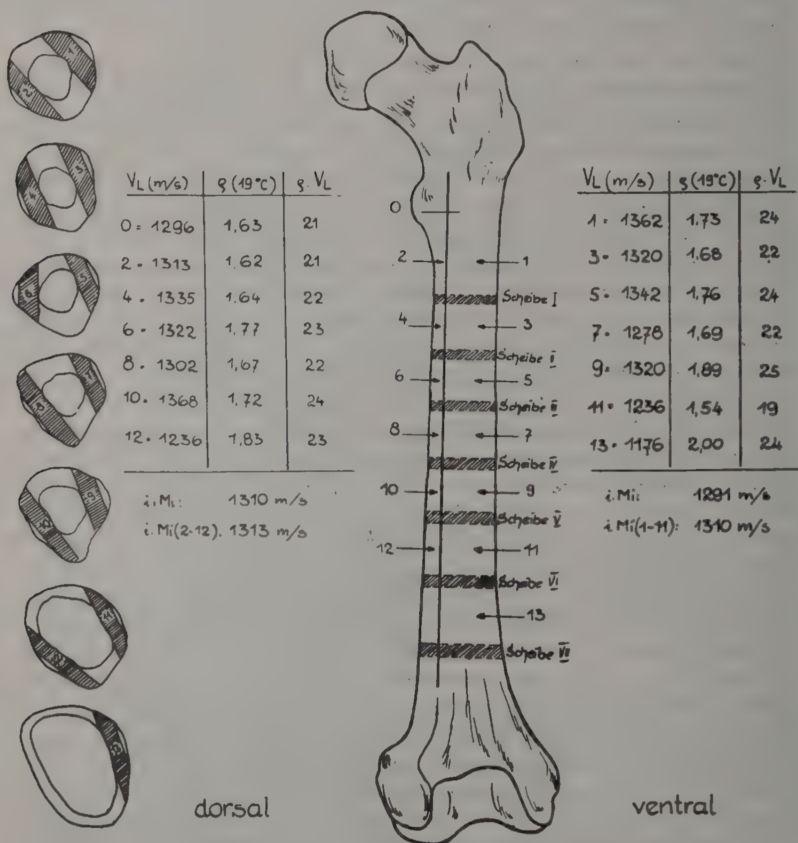



Abb. 6



Abb. 9

Dünnschliffpräparat des Oberschenkelknochens
Fall II, Compacta-Querschnitt, polarisiertes Licht bei gekreuzten Nicols, Vergrößerung ca. 120fach

Zu Specht und Berg: „Eine neue Technik" (Seite 63)

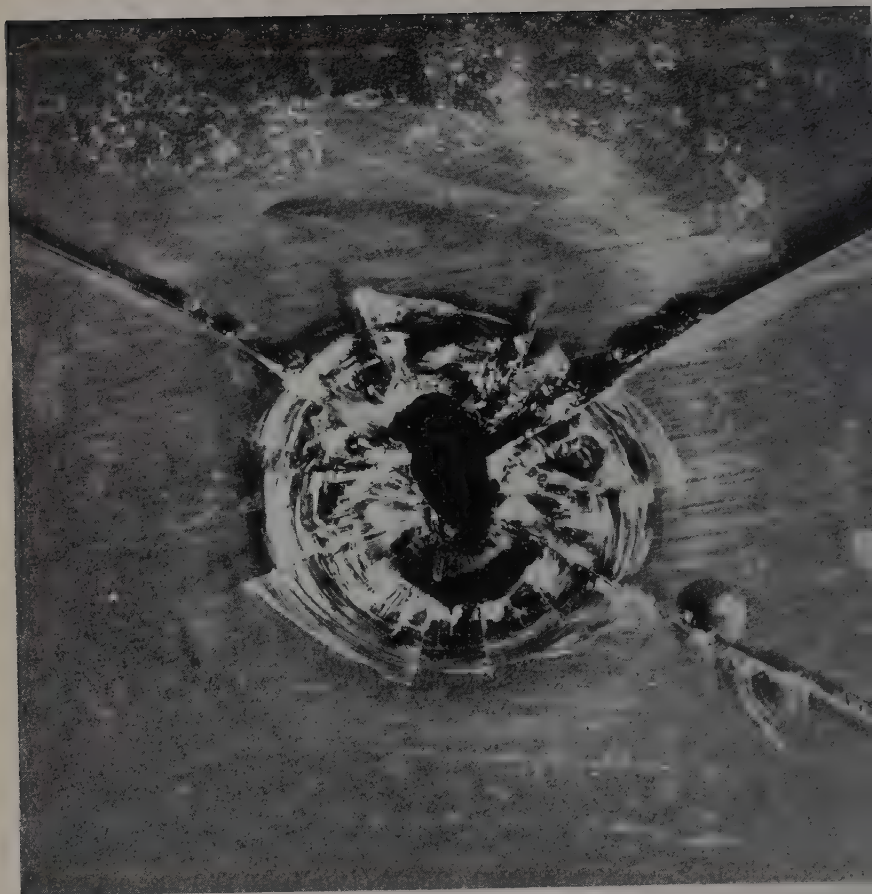


Abb. 1

Fragliche Bruchstelle in der Fensterscheibe eines Eisenbahnwagens in etwa natürlicher Größe

Zu Schöntag: „Einschuß oder Steinschlag?" (Seite 70)



Abb. 2

Vergleichsschuß mit Pistole 7,65 mm in die gleiche Fensterscheibe wie Abb. 1

Zu Schöntag: „Einschuß oder Steinschlag?" (Seite 70)

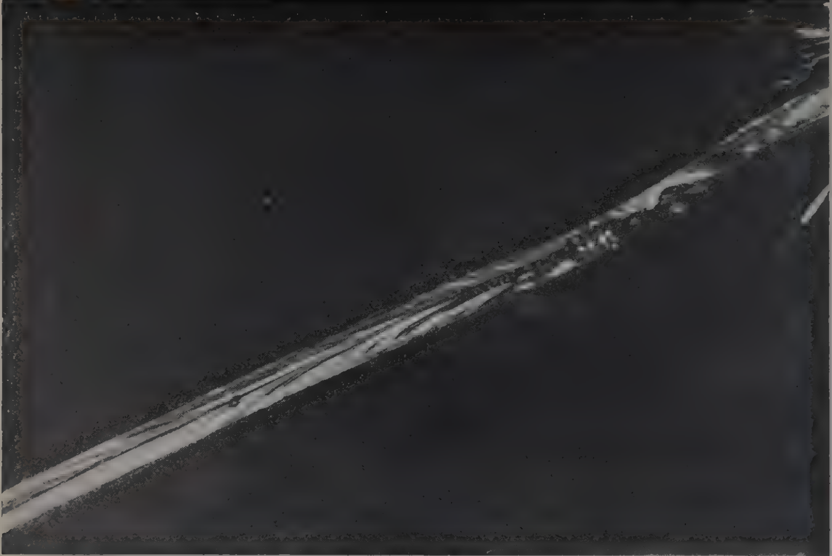


Abb. 3
Die Schrägbeleuchtung der Bruchlinien der Abb. 1 zeigt deutlich die wellenförmigen Ausschellerungen des Biegungsbruches

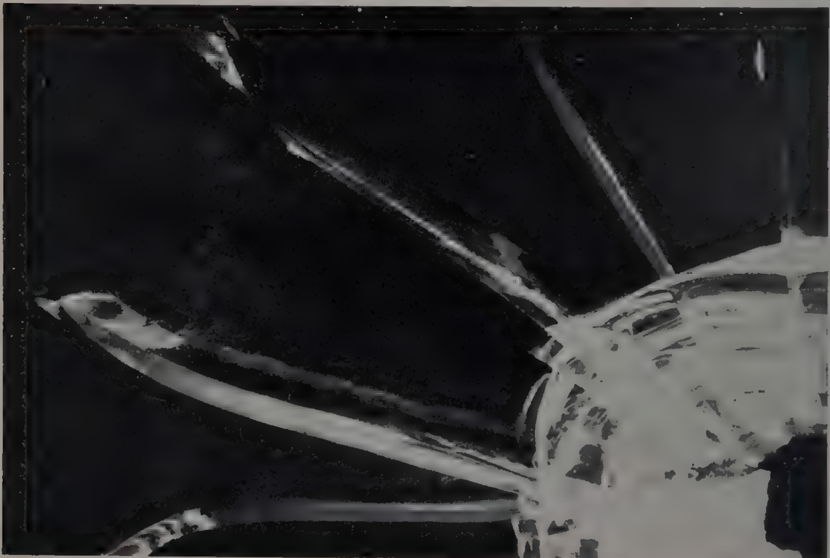


Abb. 4
Die Bruchflächen der Anrisse des Vergleichsschusses der Abb. 2 ist praktisch eben und ohne Wellenstruktur

Zu Schöntag: „Einschuß oder Steinschlag?“ (Seite 70)

Der intakte Knochen war 43,5 cm lang; sein Gewicht betrug 263,8 g.

Für die Compacta ergab sich eine mittlere Longitudinalgeschwindigkeit $V_L$ = 1310 m/sec und ein Schallwellenwiderstand von im Mittel 23, woraus auf eine Liegezeit des Knochens im Erdgrab von etwa 500 Jahren zu schließen ist, zumal Störfaktoren, die die Meßergebnisse beeinträchtigt haben könnten, nicht vorlagen.

Der Knochen stammte sonach aus einem mittelalterlichen Grab.

Der an diesem Knochen (Scheiben I—VII) erhobene mikromorphologische Befund ergab folgendes:

Der Strukturzersatz betrifft auch hier die Breite der Compacta schon ungefähr gleichmäßig, ist aber längst nicht so weit fortgeschritten wie bei dem Schammendorfer Femur. Hier findet sich übrigens auch vorwiegend ein Zerfallstypus, bei dem zuerst die Osteone, nicht die Schaltlamellenfelder betroffen sind. Die Osteonzentren sind teils mehr, teils weniger von kleineren, wabig zusammenstehenden Zerfallslücken (Größenordnung ca. 40 μ) durchsetzt, wobei wieder ein schmaler Ring um den Gefäßkanal stehen blieb; etwa die Hälfte der *Havers*'schen Systeme ist noch leidlich erhalten und ergibt bei scharfer — meist allerdings verschmälerter und rarefizierter — Lamellenzeichnung auch gute Sektorenanisotropie (Abb. 7 auf Seite 39). Das Bild der Schaltlamellen zeigt sich herdförmig unterschiedlich, intakt bis zu 70% oder auch völlig dekomponiert. Äußere oder innere Erhaltungsgürtel sind nicht zu beobachten, man hat im Gegenteil den Eindruck, daß die mittlere Compactazone im großen und ganzen weniger zerfallen ist als die peripheren und zentralen Schichten. Vielfach konfluieren die Zerfallswaben auch hier zu größeren Hohlräumen. Am besten erhalten ist an diesem Femur das proximale Ende, während die distalen Scheiben 6 und 7 deutlich stärkeren Zersatz zeigen. Der morphologische Befund geht also auch hier parallel zu dem Materialverhalten gegenüber Ultraschall.

c) Einige *Beispiele aus der Untersuchungs- und Begutachtungspraxis* mögen erkennen lassen, daß es an Hand der beschriebenen neuen Methode in Kombination mit schon bekannten naturwissenschaftlichen Untersuchungsverfahren möglich ist, eine für die Praxis brauchbare Bestimmung der Liegezeit von Skeletteilen durchzuführen.

*Fall* IV. Am 24. 4. 1957 wurde in Starnberg auf dem Grundstück eines Hotels bei Erdarbeiten in 30 cm Tiefe ein Skelett aufgefunden. Es handelte sich um einen trockenen, stark kiesdurchsetzten Boden. Das Knochenmaterial zeigte sich völlig skelettiert, auch die Knorpel bereits zerfallen. Allerdings fanden sich im Bereich einiger Gelenke anhaftend noch minimale Spuren fettwachsähnlicher Substanz. Frische Anschnitte der äußeren Knochentafel ergaben starke weißlich-bläuliche Fluoreszenz im Ultraviolett-Licht. Ein Zerfall der mikroanatomischen Struktur war auch in den äußeren Knochenschichten noch nicht eingetreten, lediglich im

Bereich der Knie- und Ellenbogen-Kondylen fanden sich geringe Oberflächenusuren. Die Knochensubstanz ließ sich mit Nilblau nur schlecht, mit Indophenol gut anfärben. Die Dichte der Compacta wurde mit 2,0, die Schallgeschwindigkeit mit $V_L$ = 2140 bestimmt.

Auf die Alters- und Geschlechtsansprache sowie die Feststellung von Individualmerkmalen kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden. Der Schädel wies eine Schußverletzung auf, nach deren Verlauf angenommen werden konnte, daß der Betreffende schräg von oben aus dem Fenster eines Hauses getroffen worden war. Es handelte sich um einen 40jährigen Mann, der in den Wirren der letzten Kriegstage des Jahres 1945 erschossen und an der Fundstelle oberflächlich vergraben worden war.

*Fall* V. Bei einer am 17. 7. 1956 im Sommersdorfer Wäldchen bei Deggendorf (Niederbayern) stattgefundenen Exhumierung stieß man auf Skeletteile, von denen vermutet wurde, daß es sich um die Reste der Leiche einer im Herbst 1946 ermordeten männlichen Person handeln könnte. Bereits auf Grund des morphologischen Dekompositionsbefundes an den Knochen war dieser Verdacht auszuschließen und anzunehmen, daß es sich mindestens um einen historischen Fund handelte.

Die Dichte des Knochenmaterials betrug 1,27 (15° C). Die an drei Knochentafeln durchgeführten Echoskopmessungen lieferten Laufzeiten von 690, 558 und 870 m/sec, im Mittel 706 m/sec, woraus sich ein Schallwellenwiderstand von 9 errechnet.

Danach mußten die Knochen mindestens 4000 Jahre unter der Erde gelegen haben.

Die genauere Nachsuche führte in Bestätigung der Meßergebnisse u. a. zur Auffindung von Tonscherben im Bestattungsbereich, die dem schmucklosen Typ des späten Mesolithicums angehören.

*Fall* VI. Ein letztes Beispiel soll noch einmal die Notwendigkeit demonstrieren, daß die Beurteilung der Liegezeiten vor allem solcher Knochen, die unter besonderen äußeren Bedingungen alterten, grundsätzlich nur unter Berücksichtigung der gegebenen Milieueinflüsse erfolgen darf, wobei die Beantwortung der weiteren naturwissenschaftlich interessanten Frage, in welchem Zeitabschnitt etwaige Infiltrationen der Knochensubstanz eintraten, im Rahmen dieser Darstellung im wesentlichen ausgeklammert bleiben darf.

Vorgelegt wurde ein Bruchstück der Compacta eines linken Oberschenkelknochens, das aus einer bereits eingestürzten Grabkammer eines etruskischen Kuppelgrabes in Populonia stammen sollte. Das Fundstück hatte sonach ungewisse Zeit unter Erde und Erzschlacken gelegen. Sein Alter wurde mit etwa 2100 Jahren veranschlagt.

Das von wenigen anhaftenden Erdpartikeln gereinigte Femurfragment (63,2 g) wies eine Materialdichte von 1,81 auf.

Aus sechs Einzelmessungen ergab sich die mittlere Ultraschallgeschwindigkeit für die Compacta zu 1162 m/sec und ein Schallwellenwiderstand von 25.

Diese Werte und vor allem die überraschend hohe Dichte der Knochentafeln (im Mittel: 2,05 bei 19° C) ließen eine Fälschung oder aber das Vorliegen sekundärer Imprägnationen vermuten; letztere ließen sich sowohl bei der Entkalkung des Knochens als auch bei der Untersuchung geglühter Knochenringscheiben und vor allem am Dünnschliff nach mineralogischen Gesichtspunkten bestätigen.

Sah man von einer hauchdünnen, bräunlichen, leicht abblätternden, vorwiegend Eisenoxyd enthaltenden äußersten Schicht ab, war das Glühpräparat wie bei dem Schammendorfer Femur dadurch gekennzeichnet, daß die schneeweiß geglühte Compacta durch eine hier etwa 1 mm breite, scharf abgesetzte, grünlichblaue Manganatzone peripher abgeschlossen war, deren Mangangehalt 0,09% betrug. Von der Oberfläche her waren sonach manganhaltige Sickerwässer aus der Einbettungsmasse in den Knochen mit begrenzter Eindringtiefe infundiert, aus denen es offenbar nach Reaktion mit knocheneigener Substanz zur Deponierung und Fixierung des Mangans gekommen war.

Bemerkenswerterweise war bei der Entmineralisierung der ungeglühten Knochenringscheiben mit 7,5%iger Salpetersäure zu beobachten, daß der der Manganatzone entsprechende Bereich des Präparates hell und deutlich cohärent blieb, während die übrige bräunliche Knochenstruktur sehr schnell schwammig zerfiel. Am histologischen Schnittpräparat fand sich wiederum wie bei dem Schammendorfer Femur eine äußere (geringfügig auch innere) Erhaltungszone mit mehr oder minder gut ausgeprägter Anisotropie der Grund- bzw. Osteon-Lamellen, welche jedoch insgesamt bei dem vorliegenden Knochen weniger distinkt erschien. Die übrigen Bereiche der Compacta zeigten sich im entkalkten Schnittpräparat völlig zerfallen mit nur geringen Erhaltungsspuren der organischen Grundsubstanz. Am Dünnschliffpräparat sah man dagegen eine durchgehende mineralische Infiltration, welche zwar nicht zu einer Nachbildung der Knochenfeinstruktur, wie sie *Schaffer* für fossile Stücke beschrieb, aber zu einer durchgehenden, kompakten Ausfüllung der *Havers*'schen Kanäle bzw. ihrer Relikte und der verbreiteten Mikrozerfallslücken geführt hatte. Dieser Befund ist mit Abb. 8 auf Seite 40 einem entsprechenden Präparat des oben beschriebenen Schammendorfer Femurs gegenübergestellt, bei welchem eine derartige Carbonatisierung nicht stattgefunden hatte (Abb. 9 auf Seite 57).

Hätte man die an dem archäologisch hinreichend sicher datierten Knochen ermittelte Ultraschallgeschwindigkeit allein aus dem derzeit vermutbaren Kurvenverlauf der Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von der Liegedauer der Knochen bewertet, wäre dem Untersuchungsstück ein Alter von nur etwa 1200 Jahren zuerkannt worden.

Der Knochen, der nach der Entmineralisierung bis auf die schmale periphere Manganatzone völligen Strukturzerfall aufwies und für den demzufolge ein starke Reduzierung der Longitudinalgeschwindigkeit zu erwarten gewesen wäre, hat den speziellen Lagerungsphasen zufolge maßgeblich auf Grund der nachgewiesenen submikroskopischen Sekundärcarbonatisierung durch Hohlraumfüllung neue Gefügeeigenschaften erhalten, die sich zugunsten der Ultraschallgeschwindigkeit auswirkten.

Somit täuschte im vorliegenden Fall der erhöhte $V_L$-Wert in Kombination mit der hohen Materialdichte ein geringeres Alter vor, als dem Knochen tatsächlich zukam. Gerade die beträchtliche Dichte des Knochens bei gleichzeitig extrem fortgeschrittenem Zerfall der Compactastrukturen waren aber die Kriterien, welche die bedenkenlose Auswertung des reproduzierbaren Ultraschallmeßergebnisses im Sinne der Problemstellung von vornherein suspekt erscheinen ließen.

Die Ausführungen lassen erkennen, daß es nach dem heutigen Stand der naturwissenschaftlichen Untersuchungstechnik, insbesondere durch Einschaltung der Ultraschallmeßmethode, gelingt, Aussagen zur Liegezeit menschlicher Oberschenkelknochen — vor allem auch solcher älterer Perioden — in präzisere Form zu kleiden, als dies bisher möglich war. Versuche an tierischen Knochen, Zähnen, Geweihstangen, Hornzapfen und aus derartigem Material gefertigten steinzeitlichen Geräten zeigten, daß die Methode auch zu Altersbestimmungen auf diesem Gebiet (Ansprache von Falsifikaten) angewendet werden kann.

*Zusammenfassend* mag aus den Ausführungen hervorgegangen sein, daß es in kombinatorischer Auswertung des morphologischen Befundes, der Dichte, der Ultraschallgeschwindigkeit und des sich aus letzteren beiden Werten ergebenden Schallwellenwiderstandes gelingt, grobe Schätzungen der Liegezeit von Knochen über eine mehrtausendjährige Zeitspanne hin vorzunehmen.

Die Altersansprache läßt sich unter Erkennung und Ausschließung irreführender Detaildaten gegebenenfalls korrigieren bzw. stärker einengen, wenn bei der Befundbewertung durch chemische, spektralanalytische, petrographische und röntgenspektrographische Untersuchungen den oft gravierenden Einflüssen Rechnung getragen wird, die von den Lagerungsverhältnissen, speziell der Einbettungsmasse her auf den Erhaltungszustand von Knochen auszugehen vermögen.

Obwohl es stets problematisch bleibt, an zusammenhanglos vorgelegten Einzelstücken auf Grund des naturwissenschaftlich zu objektivierenden Grades von Umbildungsvorgängen schematisch auf definierte Altersstadien rückzuschließen, ermuntert die Untersuchungsmethodik auch in ihren an Geräten aus Knochen, Zähnen und Geweihen erzielten Ergebnissen zu größer angelegten Versuchsreihen, um volle Gewißheit über die Einsatzfähigkeit des Ultraschallverfahrens zu erhalten.

Das Verfahren wird zwar niemals zu einer absoluten Altersansprache von Fundstücken im historischen Sinne führen, wie dies etwa durch Münzfunde oder Beigaben gelingt; es gestattet aber fallweise doch, Knochen fixierbaren Zeitbereichen einzuordnen und stellt eine Beurteilung des Alters von Knochengerätschaften auf objektiver Basis in Aussicht, was nicht zuletzt auch die Erkennung von Falsifikaten erleichtert.

Aus dem Bayerischen Landeskriminalamt München

# Auswertung von Blutspuren in Flüssigkeiten und Schmutz

# Verfahren zur Blutgruppenbestimmung aus Urin und Kot

Von

Dr. med. **G. Schaidt**

In der Untersuchungspraxis wird dem Gutachter nicht selten die Aufgabe gestellt, Blutbeimengungen in Erde, Staub, Wasser, insbesondere Schneewasser und ähnlichen Substraten nachzuweisen und zu analysieren.

Schon bei der Bestimmung der Blutart mit der Eiweiß-Präzipitin-Reaktion nach *Uhlenhuth* treten in solchen Fällen oft erhebliche Schwierigkeiten auf. So ist es schon bei Erdmaterial meist nicht einfach, den Blutextrakt genügend von kolloidalen Trübungen zu reinigen, um eine einwandfreie Testflüssigkeit zu erhalten. In einzelnen Fällen wird es zwar möglich, durch Filtrieren, Zentrifugieren und Einengen des Extraktes eine einigermaßen klare Untersuchungslösung zu gewinnen, aber in der Mehrzahl der Fälle führt diese Methode nicht zum Ziel.

Für die Blutgruppenbestimmung liegen die Verhältnisse noch weitaus schwieriger. Insbesondere ist es oft nicht möglich, die für den *Holzer*'schen Agglutininbindungsversuch notwendige Konzentration der Agglutinine zu erreichen. Außerdem sind nicht selten störende Faktoren in den Untersuchungsmaterialien vorhanden, die z. B. bei der Einengung von bluturtermengtem Waschwasser nicht entfernt werden, sondern noch in ihrer Konzentration zunehmen.

Wir sind zur Reinigung und Konzentrierung des Materials seit einigen Jahren dazu übergegangen, die gesuchten Blutspuren aus der Flüssigkeit oder dem Extrakt (bzw. einer Aufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung oder Aqua dest.) im Sinne der aufsteigenden Papierchromatographie auf ca. 10 mm breiten und etwa 250 mm langen Streifen eines schnellaufenden Filterpapiers (etwa *Schleicher/Schüll* Nr. 2040 a) bis zum

vollständigen Verschwinden des Lösungsmittels aufsteigen zu lassen. Die Schmutzpartikel bleiben hierbei zurück und die gelösten Blutbestandteile steigen bis zur Verdunstungszone an dem Papierstreifen auf. Dort bildet sich je nach Konzentration ein mehr oder weniger intensiver braunroter Horizont von Blutfarbstoff aus, in welchem auch die artspezifischen Eiweiß- und die Blutgruppen-Substanzen vorhanden sind. Aus diesem Fleck werden Stückchen herausgeschnitten und, wie sonstiges Fleckenmaterial, in der üblichen Weise für die verlangten Reaktionen — spektroskopischer Blutnachweis, Blutart- und -gruppenbestimmung — verwendet.

Auf die beschriebene Art ist es möglich, ohne besonderen Aufwand an Zeit und Material die oft erheblichen Schwierigkeiten bei der Blutgruppenuntersuchung in Flüssigkeiten und Schmutzproben zu überwinden. Die gleiche Methode wurde, wie wir jetzt feststellten, von *Kirk* (1) bereits publiziert. Wir selbst haben sie schon oft mit gutem Erfolg angewendet. Die methodischen Ausführungen an dieser Stelle erscheinen uns deshalb berechtigt, weil das Verfahren im deutschen Schrifttum bisher noch nicht erwähnt wurde, insbesondere aber, weil es uns noch viel weitgehendere Möglichkeiten auf serologischem, vielleicht auch toxikologischem Gebiet zu eröffnen scheint. Wir haben uns seiner z. B. auch mit gutem Erfolg für die Blutgruppenbestimmung aus Urin und Kot bedient. Hier besteht die Schwierigkeit darin, daß z. B. im Urin nur geringe Mengen von Gruppensubstanzen vorzuliegen pflegen; ihre Konzentration verhält sich etwa zu derjenigen im Speichel wie 1 : 60 — 250 (*Putkonen*) (2). So muß eine relativ große Harnmenge eingeengt werden, um die zur Gruppenbestimmung notwendige Konzentration zu erreichen. *Schiff* (3) engte den Harn durch Erhitzung im Wasserbad bis auf wenige ccm ein und dialysiert in Pergamenthülsen mehrere Tage gegen fließendes Wasser. *Kishino* (4) arbeitet nach der Methode von *Shimoda*, wobei Urin mit 95%igem Alkohol versetzt, das enstandene Präzipitat abfiltriert und zum Agglutininbindungsversuch verwendet wird.

Unsere Methode läuft über Nacht ohne spezielle Wartung und größere Apparatur. Auf den fertigen Streifen erkennt man zuoberst eine etwa 10 cm lange gelbliche, darunter eine etwa gleich lange ungefärbte Zone. Nach unseren Erfahrungen befindet sich die Hauptmenge der Gruppensubstanzen in der oberen gelben Zone. Es wird hier, zweckmäßig im unteren Drittel, ein ca. daumennagelgroßes Stück ausgeschnitten und im Absorptionsversuch nach *Holzer* ausgewertet.

Für die Blutgruppenbestimmung aus Kot sind die Verhältnisse noch schwieriger, da in diesem eine Menge von festen Bestandteilen und Schwebestoffen vorhanden ist, die nach der Extraktion, vor der Einengung entfernt werden muß. *Kishino* (5) hat neuerdings eine Aufarbeitungsanleitung gegeben, bei welcher 0,5— 1 g Faeces in der 10- bis 20-fachen Menge 16%igen Alkohols nach Verrühren auf dem Wasserbad aufgekocht werden; nach Filtration wird der Extrakt eingeengt, mit der 3fachen Menge 98%igen Alkohols versetzt und das entstehende Prä-

zipitat nach Trocknung wie Fleckenmaterial im Absorptionsversuch weiter verarbeitet.

Bei unserer Methode genügt es, den in Aqua dest. suspendierten Stuhl sedimentieren und die überstehende Flüssigkeit über Nacht in dem Chromatographiepapierstreifen aufsteigen zu lassen. Hier liegen die Zonen anders als bei Urin, und zwar befindet sich die Hauptmenge der Gruppensubstanzen in dem dicht oberhalb des Flüssigkeitsspiegels gelegenen Teil des Streifens, während ihre Konzentration nach oben abnimmt.

In der folgenden Tabelle sind einige unserer Versuchsergebnisse mit Material von Personen verschiedener Blutgruppe zusammengestellt:

| Blutgruppe der Versuchsperson | Titerreduktion Stufen | | | | Diagnose |
|---|---|---|---|---|---|
| | Urin | | Kot | | |
| | α | β | α | β | |
| $A_2B$ (S) | 2 | 4 | 2 | 3 | AB |
| $A_1$ (S) | 5 | 0 | 4 | 0 | A |
| B (S) | 0 | 6 | 0 | 6 | B |

**Literatur:**


(1) P. L. Kirk, H. L. Roth and W. R. Clayton.: Separation of blood stains and other soluble materials by capillary action. J. Crim. Law, Criminol. and Police Sc. **42**, 392 (1951)

(2) Putkonen: Über die gruppenspezifischen Eigenschaften verschiedener Körperflüssigkeiten.Zit. n. P. Dahr, Technik der Blutgruppen- und Blutfaktorenbestimmung. Georg Thieme, Stuttgart 1953, S. 218

(3) F. Schiff, zit. nach P. Dahr, Technik der Blutgruppen- und Blutfaktorenbestimmung. Georg Thieme, Stuttgart 1953, S. 228

(4) H. Kishino: Contribution to the blood grouping method of blood stains, body fluids and excrets. Part. III: blood grouping from urine and urinary stains. Shikoku Acta med. **7**, 267—274 (1955), [Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **45**, 571 (1956)]

(5) H. Kishino: Contribution to the blood grouping method of blood stains, body fluids and excrets. Part. IV: blood grouping from feces. Shikoku Acta med. **8**, 112—115 (1956), [Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **46**, 167 (1957)].

Aus dem Bayerischen Landeskriminalamt München

# Einschuß oder Steinschlag?

## Eine oft behandelte Frage und ihre Beantwortung in einem speziellen Fall

Von

Dr. ing. habil. **A. Schöntag**

(Mit 4 Abbildungen)

Die Frage „Steinschlag oder Schuß?" wird häufig von der Deutschen Bundesbahn im Zusammenhang mit Beschädigungen an den Fensterscheiben von Eisenbahnwagen an uns herangetragen. Normalerweise kann diese Frage spurenanalytisch entschieden werden. Bei einem Schuß streift sich das der Oberfläche des Projektils anhaftende Schmauchmaterial (Oxyde des Bleis, Antimons und Bariums) an den Bruchrändern ab. Geradeso wie der Einschuß bei Gewebedefekten durch den Nachweis von z. B. Antimon bewiesen werden kann (1), besteht auch bei Glasbeschädigungen die Möglichkeit, einen Schuß zu beweisen, vorausgesetzt, daß die genannten Schmauchelemente analytisch faßbar sind. Natürlich kann auch das Element Nickel oder Kupfer, das von der Oberfläche des Mantelgeschosses abgestreift wird, zum Beweis des Einschusses dienen. Ein Projektil bewirkt an einer Glasscheibe geradeso wie ein Steinschlag ein kegelförmiges Ausbrechen des Glases, wobei die Spitze des Kegels entgegen der Auftreffrichtung liegt. In diesem Fall wäre es notwendig, die herabfallenden kleinen Glassplitter zu sichern, weil an diesen die erwähnten Elemente angestreift sind.

Fehlt nun jeder Hinweis auf das Vorhandensein eines Schmauchelementes oder auch auf die für einen Schleuderstein charakteristischen Hauptelemente, so kann unter Umständen zur Entscheidung der gestellten Frage das Bild der Bruchlinien Aufschluß geben. Der Unterschied zwischen Schuß und Steinschlag liegt in dem Wert der Geschwindigkeit, der für einen Schleuderstein 100 m/s nicht überschreitet, während die Fluggeschwindigkeit eines Projektils über 100 m/s liegt. Im allgemeinen wird die Geschwindigkeit eines Schusses erheblich größer sein

als die eines Schleudersteines. Grenzfälle eines langsam herabfallenden Projektils brauchen infolge ihrer außerordentlichen Seltenheit nicht berücksichtigt zu werden, besonders aber auch deswegen nicht, weil diese Projektile im abfallenden Ast der Flugbahn die Fensterscheibe eines Eisenbahnwagens nur streifend berühren könnten und somit eine kreisförmige Symmetrie der Beschädigungsstelle von vornherein unmöglich wäre.

Wie wirkt sich nun die unterschiedliche Geschwindigkeit des Projektils bzw. des Steines auf den Glasbruch aus? Unter sonst gleichen Bedingungen wird der relativ langsam fliegende Stein erheblich längere Zeit zur Zertrümmerung der Glasscheibe benötigen als das rasch fliegende Projektil. Infolgedessen wird sich im Falle des Steinschlages ein Spannungszustand ausbilden können, der einer statischen Beanspruchung einer Fensterscheibe entspricht, d. h. die Scheibe wird auf Biegung beansprucht, und der Durchbruch des Schleudersteines erfolgt erst, wenn die Durchbiegung der Scheibe ausgeprägt ist.

Beim Aufschlag eines Projektils auf eine Glasscheibe erfolgt demgegenüber die Zerstörung des Glases an der Bruchstelle so schnell, daß die Scheibe nicht auf Biegung beansprucht wird. Ähnlich wie bei einem Stanzvorgang findet vielmehr ein Herausschlagen des Kernstückes der Scheibe statt. Durch das schnelle Eindringen des Projektils in die Glasscheibe werden entlang der kreisförmigen Öffnung sehr große Druckkräfte erzeugt, welche ihrerseits das Glas zusammenpressen, so daß die konzentrischen Ringbildungen um die Zerstörungsstelle entstehen, andererseits aber auch tangentiale Zugbeanspruchungen verursachen, welche die in Abb. 2 auf Seite 59 gezeigten radialen Anrisse zur Folge haben.

Untersucht man die Bruchflächen der Glassprünge in Abb. 1 auf Seite 58, so findet man die für einen Biegebruch typischen Ausschellerungen des Glasbruches. Diese sind seit langem bekannt und dienen zur Beantwortung der Frage, von welcher Seite die Zerstörung der Glasscheibe erfolgt ist. In die auf Zug beanspruchte Oberfläche der Glasplatte münden die erwähnten Wellenlinien senkrecht ein, wogegen sie an die Oberfläche, die auf Druck beansprucht ist, tangential einlaufen, eine Tatsache, die schon manchem Versicherungsbetrüger zum Verhängnis geworden ist. Beobachtet man also diese Wellenlinien an den Bruchflächen, so kann die Zerstörung der Glasscheibe nur von einem Stein herrühren. Überprüft man die in Abbildung 1 gezeigte fragliche Bruchstelle, so findet man ausgeprägte Wellenlinien auf der Oberfläche der Bruchkanten (siehe Abb. 3 auf Seite 60). Abb. 4 auf Seite 60 zeigt demgegenüber, daß die Oberflächen der Bruchkanten bei einer Einschußstelle vollkommen ohne Struktur verlaufen. Diese Überprüfung der Struktur kann bei Schrägbetrachtung der Sprungflächen stattfinden, ohne daß die Scheibe weiter zerstört werden müßte.

Mit der angegebenen Methode wird freilich nicht eine Entscheidung mit dem Grad der Genauigkeit herbeigeführt wie er im Falle der mög-

lichen Spurenanalyse gegeben ist. Dies liegt daran, daß mit der beschriebenen Methode lediglich ein Anhaltspunkt für die Geschwindigkeit gewonnen wird, mit der das Durchschlagen der Glasscheibe stattfand. Bauernfeind weist schon darauf hin, daß die mechanischen Zerstörungen beim Durchschlagen einer Fensterscheibe bei einem Geschoß geradeso aussehen müssen wie bei einem zu einem Projektil geformten Stein, der mit der gleichen Geschwindigkeit auf die Glasplatte geschleudert wird. Dies ist durchaus richtig, so daß mit der angegebenen Methode zunächst nur eine Aussage über die Geschwindigkeit der Durchschlagung der Glasplatte gegeben werden kann. Die praktische Erfahrung lehrt jedoch, daß mit der Aussage über die Geschwindigkeit auch eine Entscheidung der Frage, ob Schuß oder Steinschlag vorlag, gewonnen wird und zwar deswegen, weil eine Geschwindigkeit von 300—800 m pro Sekunde von einem Schleuderstein nicht erreicht werden kann. Findet man also — wie in Abbildung 1 bzw. 3 gezeigt — eine wellenförmige Bruchlinie, so kann ausgesagt werden, daß die an sich konzentrische Zerstörung der Glasscheibe von einem Steinschlag und nicht von einem Schuß herrührt.

Keinesfalls kann über die Größe der Schußentfernung auch nur annähernd eine Angabe aus dem Zerstörungsbild gemacht werden und zwar deswegen nicht, weil die Geschwindigkeit des Projektils nur sehr wenig von der Schußentfernung abhängig ist. Es ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß in manchen Fällen die Methode nicht anwendbar ist, weil überhaupt keine Glasbrüche um den Zerstörungspunkt auftreten.

**Literatur:**

A. Schöntag: Bestimmung der Schußentfernung durch spektrographische Spurenanalyse der Schmauchelemente Antimon, Blei oder Barium. Archiv für Kriminologie Band 120 1957, S. 4.

# Kleinere Mitteilungen

## Die Liegedauer von Leichen bakteriologisch festgestellt

Unter den Bakterienarten, die Farbstoffe ausscheiden, wird das in der Luft vorkommende Bacterium prodigiosum, das den roten Farbstoff Prodigiosin produziert, zum kriminalistischen Fingerzeig am Tatort.

Auf Brot, das in der Tasche eines im Wald liegenden unbekannten Toten gefunden worden war, fand man blutrote Flecken. Auf der bloßliegenden Lederhaut von Wasserleichen waren karminrote Beläge vorhanden. Solche Prodigiosus-Befunde lassen den kriminalistischen Schluß zu, daß bis zur Auffindung der Leichen wenigstens 1—2 Wochen vergangen sind. Prof. Sp.

## Brandstiftung durch Korrosion und Wasserstoffexplosion

Begutachtungen von Schadensfällen, die aus technischer Ursache (Elektrizität, fehlerhafte Rauchrohre, unvorschriftsmäßige Rauchkammeranlagen usw.) entstanden, wurden im Jahr 1956 vom Bayerischen Landeskriminalamtslabor in 198 Fällen vorgenommen.

Das Großfeuer in den Wanderer-Werken in Haar bei München war vom Rauchrohr des Normalisierungsofens aus durch Hitzestrahlung auf einen zu nahe vorbeiführenden Dachauflagebalken entstanden.

Die in den Wacker-Werken in Burghausen stattgefundene Wasserstoffexplosion (mit Todesfolge) hatte ihre Ursache in einer undichten Rohrleitung, die Gasaustritt zuließ.

Dem Gutachter glückte an Hand aufgefundener Reste der Nachweis, daß der Dichtungsring in der Flanschverbindung des Rohres nicht nur stark korrodiert, sondern auch gefahrbringend verlagert gewesen war.

## Photogrammetrische Tatortmessung sowie eine verbesserte Tachographenauswertung und Spektralanalyse klärten 88 Verkehrsunfälle

Im Rahmen der Untersuchung und Begutachtung von Verkehrsunfällen (88) durch das Labor des Bayerischen Landeskriminalamts spielten nach wie vor die spektralanalytischen Untersuchungen von Lack-, Glassplittern und Farbanstreifungen sowie Materialprüfungen die Hauptrolle.

Im Jahr 1956 wurde für die Aufklärung von Verkehrsunfällen eine besondere Methode entwickelt, um Ortsangaben aus Tachographenblättern mit möglichst großer Genauigkeit berechnen zu können. Diese Methode wurde in mehreren Fällen besonders für die Staatsanwaltschaft Bamberg praktisch erprobt. Zur genauen Aufnahme von Verkehrsunfällen mit der Möglichkeit, nachträglich die natürlichen Abmessungen aus den Photoabbildungen entnehmen zu können, wurde in Weiterentwicklung der Heindl'schen Meßplatte ein Meßwürfel entwickelt. Dieser legt in die Stereoaufnahmen vom Unfallsort ein Koordinatennetz, das alle Entfernungen abzulesen gestattet.

# Buchbesprechungen

v. **H e n t i g**, Hans, Dr. Prof. d. Univ. Bonn, **„Die Strafe“**. — Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer-Verlag 1955, Band II; VII 415 Seiten, Ganzleinen DM 36,60.

Das Buch dieses im internationalen Schrifttum sehr bewanderten Autors behandelt zunächst die Vollzugsarten der Todesstrafe. In England wird gehenkt. In Schottland, in den Ländern des Commonwealth und in 10 Staaten der USA ebenso. In Frankreich und Belgien wird guillotiniert. Die Hinrichtung durch Gas haben 8 Staaten Nordamerikas eingeführt. Der elektrische Stuhl hat sich 23 Staaten erobert. Eine kuriose Besonderheit zeigt der Staat Utah: Hier bleibt dem Verurteilten die Wahl zwischen Hängen, Erschießen und Enthaupten. Diese Regelung wird aber aufgehoben, sowie politische oder soziale Unruhen ausbrechen. Dann wird infolge von Ausnahmegesetzen in den meisten Staaten erschossen, auch in Ländern, die die Todesstrafe abgeschafft haben.

Zu jeder dieser Tötungsarten liefert v. Hentig einen Kommentar mit sehr interessanten Einzelheiten. Aus Gründen, die ich nicht kenne, läßt v. Hentig aber die Garotte (in Spanien und in den ehemaligen spanischen Kolonien) und den Lingtschi und Chiau unerörtert.

Beim Garottieren, das ich vor dem 1. Weltkrieg auf den Philippinen sah, wird der Hinzurichtende auf einen Stuhl gefesselt, sein Hals wird mit einem Schraubstock gegen die Stuhllehne gepreßt und so die Wirbelsäule gebrochen.

Der Lingtschi („Zerstückelung in tausend Stücke“) ist die härteste Todesstrafe Chinas. Zunächst werden die Ohren und Nasen abgeschnitten. Dann folgen die Finger usw. Als ich vor dem 1. Weltkrieg in China war, sah ich den Lingtschi auf öffentlicher Straße exekutiert. Ein Schauspiel für ein Volk mit starken Nerven. Ein Schauspiel vor einer riesigen Zuschauermenge, da „Eintritt gratis“. Ich nehme an, daß der Lingtschi neuerdings abgeschafft ist, auch im Innern Chinas.

Eine weitere chinesische Hinrichtungsart ist der Chiau (Tötung durch Langziehen des Halses. Das ist die mildeste Todesstrafe, weil der Kopf am Körper bleibt, was für den Totenkult wichtig ist.

v. Hentig diskutiert ausführlich die Frage der Schmerzlosigkeit der von ihm genannten Hinrichtungsarten. Sie kann bei der Enthauptung kaum geleugnet werden, ist bei der Tötung durch Elektrizität und Giftgas behauptet, aber nicht bewiesen. v. Hentig zitiert Lawes, der der Ansicht ist, daß die bei der Elektrokution erzielte Temperatur hoch genug sei, Kupfer zum Schmelzen zu bringen und deshalb im Gehirn des Hinzurichtenden den Siedepunkt erreiche. Der Strom erziele eine Geschwindigkeit, die 70mal rascher sei, als das Gehirn Empfindungen registrieren könne. Das alles mag theoretisch richtig sein, setzt aber voraus, daß die technische Apparatur keine Störung erfährt. Ich habe da ein unvergeßliches Bild vor Augen. In einem Gefängnisraum steht ein Stuhl mit geheimnisvollen Drähten. Auf dem Stuhl sitzt ein Mensch, der Hinzurichtende. Der Fußboden ist mit abgebrannten Streichhölzern übersät. Rings um den Stuhl stehen ratlos der Gefängnisarzt, der Direktor, ein paar Wärter und noch ein Herr. Dieser mit einer tropfenden Kerze in der zitternden Hand. Er kann an der Apparatur des elektrischen Stuhles keine Fehler finden. Aber die Hinrichtung gelingt nicht. Denn im ganzen Gefängnis ist plötzlich der elektrische Strom ausgeblieben. Der Hinrichtungsraum wurde plötzlich stock-

finster. Der Herr Hinrichtungsingenieur muß durch Streichhölzer sich erst ein wenig Licht verschaffen, um sich im Raum überhaupt zurechtzufinden. Er ist froh, als man ihm nach langem Suchen eine Wachskerze bringt. Und die ganze Zeit erwartet der Mann auf dem Stuhl seine Elektrokution.

Daß auch beim Hängen technische Unzulänglichkeiten vorkommen, beweist der in v. Hentigs Buch erwähnte Fall Purvis (Mississippi). Der Knoten der Hängeschlinge zog sich nicht zusammen, sondern löste sich ab. Der Mann stürzte in die Tiefe, verletzte sich aber nicht, flehte, seinem Leiden ein Ende zu machen, wurde von der Menge befreit, wieder verhaftet und dann von einem — diesmal freundlich gesinnten — Mob aus dem Gefängnis geholt. Später stellte sich seine Unschuld heraus.

Es wird sich beim Hängen auch kaum vermeiden lassen, daß in einzelnen Fällen die Nervenbahnen nicht zerreißen und ein langsamer, qualvoller Erstickungstod an die Stelle schneller Bewußtlosigkeit tritt. In weiser Zurückhaltung sagt die British Medical Association, daß „Hängen wahrscheinlich ebenso rasch und sicher wie irgend eine andere Methode ist, an deren Einführung man denken könnte." Wenige Seiten später erklärt der englische Bericht, daß die intravenöse Einspritzung eines Barbiturats, „wenn praktikabel", besser als jede andere Methode wäre. Gerade diese Praktikabilität aber ist von den Sachverständigen umstritten. Die Association of Anaesthetists nannte drei Schwierigkeiten: 1. Intravenöse Einspritzung ist nicht in jedem Fall möglich. 2. Das Subjekt muß sich dazu hergeben. 3. Es sind ärztliche Fertigkeiten erforderlich, die der Ärztestand für diesen Zweck nicht anwenden möchte.

Die blutigen Hinrichtungsarten der Erschießung und der Enthauptung erfüllen am wirksamsten den Anspruch auf Zuverlässigkeit. Je komplizierter die Apparatur wird, um so mehr häufen sich die Momente der Unsicherheit. v. Hentig zitiert den Schriftsteller Elliott, der dem elektrischen Stuhl eine Reihe von Betriebsunfällen nachsagt. Bei der Elektrokution fallen die physischen Verschiedenheiten der Menschen ins Gewicht. „Freds Herz", schreibt Elliott, „größer als das irgendeiner hingerichteten Person, schlug noch und er war am Leben. Man konnte nur eines tun: ihn wieder in den Stuhl setzen."

Da man dem Hängen zugute hält, daß es im Gegensatz zum Erschießen und Köpfen unblutig ist, möchte ich bemerken, daß fast bei allen Erhängungen, denen ich beiwohnte, Erektion, Samenerguß, Wasser- und Kotlassen erfolgte. Also auch keine saubere Hinrichtungsart!

Die Gaskammer, bei der die Zuschauer sich wie um den Glasbehälter eines Aquariums drängen, ist ebenfalls nicht die vollkommene Todesart, nach der gesucht wird. v. Hentig zitiert Zeugen, die gesehen haben, wie ein Mann in vollem Bewußtsein sich lange gegen die tödlichen Dämpfe wehrte und wie das Herz weiterschlug, als das Leben längst entflohen zu sein schien.

Nach der Diskussion der einzelnen Hinrichtungsarten erörtert v. Hentig die schon so oft literarisch behandelten Argumente für und gegen die Todesstrafe. Dann wendet er sich der Freiheitsstrafe zu. Das letzte Kapitel behandelt die Geldstrafe, die Prügelstrafe und die Deportation.

Die Abschnitte über die Deportation haben mich überrascht. Der zur Besprechung vorliegende Band hat den Untertitel „Die modernen Erscheinungsformen der Strafe". v. Hentig behandelt aber die letzten 100 Jahre der Deportation überhaupt nicht. Dabei sind gerade die letzten 100 Jahre kriminologisch hochinteressant, weil zu dieser Zeit die Franzosen und Engländer in ihren Strafkolonien alle Strafrechtstheorien durchexerzierten: die „Besserungstheorie", die „Abschreckungstheorie", die „Sicherungstheorie".

Da v. Hentig sich über die Deportation des letzten Jahrhunderts ausschweigt, möchte ich sie mit einem Wort charakterisieren: Ich verbrachte vor dem 1. Weltkrieg längere Zeit in der französischen Strafkolonie Neucaledonien. Diese Südsee-Insel von der Größe Württembergs war zur Zeit meines Aufenthalts ein Riesengefängnis. Ich lebte da unter den Mördern und Einbrechern, die mit allen Künsten der Besse-

rungstheorie (seit ca. 1860) zu braven Ackerbauern und Kulturpionieren erzogen werden sollten. Ich hielt mich monatelang auf den Andaman-Inseln (Hinterindien) auf, wo die Deportierten vor allem nach der Sicherungstheorie behandelt wurden. Ich studierte die spanischen Verschickungsgebiete in Afrika an Ort und Stelle und überall sah ich, daß die Deportation Humbug war. H.

---

## Neuerscheinungen

### 1. Mai — 30. Juni 1958

Handbuch der **Neurosenlehre und Psychotherapie.** Hrsg. von Viktor E[mil] Frankl, Victor E[mil] Frh. v. Gebsattel [u.] J[ohann] H[einrich] Schultz. Lfg. 2. — München, Berlin: Urban & Schwarzenberg 1957. 4°. Brosch. 19,50 DM.
2 = Bd 2. 156 S.

Schizophrenie (**Schizophrenia,** dt.) Somatische Gesichtspunkte. Hrsg. von Derek Richter. Dt. Übers.: H[ans] Albrecht, H[ans] J[oachim] Bochnik [u. a.] hrsg. von V[olker] Klingmüller. Mit 24 Abb. — Stuttgart: Thieme 1957. XII, 167 S., 1 Taf. gr.8°. Kart. 21,— DM.
Mit Literaturausgaben.

Spiegler, G[ottfried Franz Reinhold] Physikalische Grundlagen der **Röntgendiagnostik.** Mit e. Geleitwort von H. R. Schinz. Mit 71 Abb. — Stuttgart: Thieme 1957. VIII, 94 S. gr.8°. Kart. 18,— DM.

Wurst, Werner: Einfache **Dunkelkammerpraxis.** Mit 57 Abb. 3., neubearb. Aufl. 54 S. 8°. Kart. 2,70 DM-Ost.

Ziegler, Heinrich: **Fotografisch** sehen lernen. 31.-40. Tsd. — Halle: fotokino verl. (1957). 47 S. kl.8° = Fotorat. H. 15. Geh. 1,— DM-Ost.

Bockelmann, Paul: **Strafrechtliche Untersuchungen.** — Göttingen: Schwartz 1957. 273 S. gr.8° = Göttinger rechtswissenschaftl. Studien. Bd 21. Lw. 22,80 DM.

**Strafgesetzbuch** [für das Deutsche Reich] mit 77 Nebengesetzen. Textausg. mit Verw. u. Sachverz. Stand vom 1. September 1957. 29., neubearb. Aufl. — München u. Berlin: Beck 1957. XXXI, 558 S. kl.8° [F] [= Beck'sche Textausgaben.] Lw. 5,80 DM.

Hegenbarth, Kurt: **Strafvollstreckungsordnung.** Kommentar. — Münster Westf.: Aschendorff (1957). V, 355 S. kl.8° = Aschendorffs jurist. Handbücherei. Bd 54. Kart. 19,50 DM; Werkstoff 21,50 DM.

**Strafgesetzbuch** [für das Deutsche Reich] (Leipziger Kommentar). Begr. von Ludwig Ebermann [u. a.] Fortgef. von Johannes Nagler. Hrsg. von Heinrich Jagusch u. Edmund Mezger gemeinschaftl. mit . . . 8., neubearb. Aufl. Bd 2, Lfg 1. — Berlin: de Gruyter 1957. gr8°. Brosch. 33,50 DM.
2, 1. §§ 153-248c. 367 S.

Daseinsformen und **Nöte des Heranwachsenden.** 6 Vorträge e. akademischen Fortbildungskursus, veranst. vom Ärztl. Verein Bremen. Hrsg. von H[einrich] Schulte, [Karl] Stoevesandt [u. Fritz] Stroebe. — Bremen: Dorn 1957. 70 S. gr.8° = Monographien d. Wittheit zu Bremen. 4. Kart. 4,50 DM.

Hartlieb, Horst von: Die **Filmbestimmungen** der **Jugendschutz**-Novelle. — Baden-Baden: Verl. f. angewandte Wissenschaften 1957. 36 S. 8° = Schriftenreihe d. UFITA. H. 7. Kart. 3,50 DM.

Die Frankfurter **Polizei.** Hrsg. von [Gerhard] Littmann. — Wiesbaden: Dt. Verkehrsschutz-Verl. 1957. 64 S. mit Abb. 4° = Polizei, Technik, Verkehr. 1957, Sonderausg. Geh. 1,— DM.

Sattelmacher, [Paul]: **Gutachten und Urteil.** Bearb. von Paul Lüttig u. Gerhard Beyer. 22., neubearb. Aufl. — Berlin u. Frankfurt a. M.: Vahlen 1957. XIII, 277 S. 8°. Lw. 13,75 DM.

L a n g e , Richard: S c h u t z der Landesverteidigung. 4. **Strafrechtsänderungsgesetz** vom 11. Juni 1957 (BGBl. I 597). Erl. d. Strafbestimmungen. — Berlin: de Gruyter 1957. 24 S. 8⁰ = Strafgesetzbuch f. d. Dt. Reich. Nachtr. = Sammlung Guttentag. 2a. Kart. mit Lw.-Rücken 2,40 DM.

Zur Geschichte der **Ordnungspolizei** 1936-1945. T. 1. 1. Hans-Joachim Neufeldt: Entstehung und Organisation des Hauptamtes Ordnungspolizei. 2. Jürgen Huck: Ausweichstellen und Aktenschicksal des Hauptamtes Ordnungspolizei im 2. Weltkrieg. T. 2. Georg Tessin: Die Stäbe und Truppeneinheiten der Ordnungspolizei. Als Ms. gedr. — (Koblenz [Am Rhein 12]: Bundesarchiv 1957). XV, 144, 110 S., 1 Faltbl. gr.8⁰ = Schriften d. Bundesarchivs. 3. Kart. 12,— DM.

G ö l l n i t z , Gerhard, Hildegard Lenz u. Dorothea Winterling: B e i t r ä g e zur **Psychodiagnostik des Sonderschulkindes.** Hrsg. von Franz Günther von Stockert. — München, Basel: E. Reinhardt 1957. 75 S. mit Abb. gr.8⁰ = Erziehung u. Psychologie. Nr. 8. Kart. 8,— DM.

S c h m i d h ä u s e r , Eberhard: **Gesinnungsmerkmale** im Strafrecht. — Tübingen: Mohr (Siebeck) 1958. XVI, 276 S. gr.8⁰. Brosch. 27,— DM; Lw. 31,— DM.

S c h m i d t , Eberhard: Lehrkommentar zur **Strafprozeßordnung** und zum Gerichtsverfassungsgesetz. T. 2 = Lfg. 1-6. — Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht [1953-]57. gr.8⁰ = Jurisprudenz in Einzeldarstellungen. Bd. 8, 2. 2. Erläuterungen. §§ 1-474a StPO. XIV, 1394 S. Lw. 98,— DM; Lfg. 6: brosch. 22,— DM.

F r a n z e n , Erich: **Testpsychologie.** Persönlichkeits- und Charaktertests. — (Frankfurt/M.: Ullstein Taschenbücher-Verl. 1958.) 173 S. mit Abb. 8⁰ = Ullstein Bücher. Nr. 181. Mit Literaturverz. (S. 170-173). Kart. 1,90 DM.

L ü c k e r t , Heinz-Rolf: **Konflikt-Psychologie.** Einführung u. Grundlegung. — München, Basel: E. Reinhardt 1957. 592 S. mit Darst. gr. 8⁰. Lw. 28,— DM.

Das **bulgarische Strafgesetzbuch** [Nakazatelen kodeks, dt.] vom 2. Februar 1951. Übers. von Thea Lyon. — Berlin: de Gruyter 1957. 63 S. gr.8⁰ = Sammlung außerdeutscher Strafgesetzbücher in deutscher Übersetzung. Nr. 73. Kart. 7,60 DM.

R o e b e r , Georg, [u.] Jürgen W. Werhahn: Das **Tonband** und seine Stellung im Recht. — Baden-Baden: Verl. f. angewandte Wissenschaften 1957. 52 S. 8⁰ = Schriftenreihe d. UFITA. H. 6. Brosch. 3,80 DM.

L e B o n , Gustave: **Psychologie** der Massen (Psychologie des foules, dt.) Mit e. Einf. von Helmut Dingeldey. [10. Aufl.] 66.-74. Tsd. d. autor. Übers. — Stuttgart: Kröner (1957). XXXI, 182 S. kl.8⁰ = Kröners Taschenausgabe. Bd. 99. Lw. 6,50 DM.

B a u e r , Fritz: Das **Verbrechen** und die Gesellschaft. — München, Basel: E. Reinhardt (1957). 265 S. 8⁰. Kart. 11,— DM; Lw. 13,— DM.

Deutsche Beiträge zum 7. internationalen **Strafrechtskongreß in Athen** vom 26. September bis 2. Oktober 1957. Hrsg. von Edmund Mezger, Hans-Heinrich Jescheck [u.] Richard Lange. — Berlin: de Gruyter 1957. 218 S. gr.8⁰ = Zeitschrift f. d. gesamte Strafrechtswissenschaft. Sonderh. Brosch. 18,— DM.

---

## Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses



Am 4. Juli 1958 verstarb im 67. Lebensjahr

**Prof. Dr. Walther Schwarzacher**

Direktor des Instituts für gerichtliche Medizin in Wien. Die Beisetzung erfolgte am 7. 7. 1958, 14.00 Uhr, an der letzten Ruhestätte seiner Eltern in Wesenufer a. d. D. Professor Dr. Schwarzacher war derzeit der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin. Die Beisetzung fand mit allen akademischen Ehren statt. Die letzte Ehrung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin übermittelte Prof. Dr. B. Mueller, Direktor des Instituts für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg, die der Internationalen Akademie für gerichtliche Medizin Prof. Dr. Laves, Direktor des Instituts für gerichtliche Medizin der Universität München.

## Inhalt



**Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf der III. Umschlagseite**

---

**Das Archiv für Kriminologie erscheint in monatlichen Heften. 3 Doppelhefte (= 1 Halbjahr) bilden 1 Band. Preis des Doppelheftes 7,50 DM zuzüglich Postgebühren. Abonnementsannahme durch alle Buchhandlungen oder durch den Verlag des „Archiv für Kriminologie“, Lübeck, Mengstraße 16.**

**6 numbers (half a year) = 1 volume. Price of the double number: USA-dollars 1,80, £ -/13/-, sfr 7,80, plus postage fees. For subscription write to your bookseller or to the publisher of the „Archiv für Kriminologie“, Lübeck, Mengstr. 16 (Germany).**

---

**Briefe, Manuskripte** und **Rezensionsexemplare** sind ausschließlich zu richten an Geh. Rat **Dr. Heindl**, Irschenhausen bei München.